إدارة الإنتاج والعمليات

الأستاذ الدكتورة
إيثار عبد الهادي آل فيحان
دكتوراه فلسفة في إدارة الأعمال
جامعة بغداد

الطبعة الأولى ٢٠١١ م

رقم الإيداع لدى دار الكتب والوثائق (٢٠٦٣ لسنة ٢٠١١)

الطبعة الأولى -٢٠١١
العراق - بغداد

بسم الله الرحمن الرحيم

" أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَسَالَتْ أَوْدِيَةٌ بِقَدَرِهَا فَاحْتَمَلَ السَّيْلُ زَبَدًا رَابِيًا ۚ وَمِمَّا يُوقِدُونَ عَلَيْهِ فِي النَّارِ ابْتِغَاءَ حِلْيَةٍ أَوْ مَتَاعٍ زَبَدٌ مِثْلُهُ ۚ كَذَٰلِكَ يَضْرِبُ اللَّهُ الْحَقَّ وَالْبَاطِلَ ۚ فَأَمَّا الزَّبَدُ فَيَذْهَبُ جُفَاءً ۖ وَأَمَّا مَا يَنْفَعُ النَّاسَ فَيَمْكُثُ فِي الْأَرْضِ ۚ كَذَٰلِكَ يَضْرِبُ اللَّهُ الْأَمْثَالَ (١٧) "

صدق الله العظيم

(سورة الرعد)

الإهداء

إلى من أحببت .... والدي" رحمه الله"
من علمني أن الإحسان رفعة ، وأن العفو سمو
من كانت تهمته كلمة وكتاب في زمن لازال من الزبد
ولأنك تعشق ما ينفع الناس ، فهذا هو ردي الذي
يرضيك........
أهـديك أبي ثـواب كتابي لطيـب روحـك
وروح أمـــــــي ....
في منـــزلكما عنـد ربكما ....
وعنـده بأذنه سنـلتقي ....
أسـأل الله (عـزّ وجـل) أن يكـون بـراً مـوصـولاً حتـى دار القـرار .

إيثـــــار 2010

بسم الله الرحمن الرحيم

لك الحمد يملأ الميزان ..... لك الحمد حمداً عدد ما عدّه القلم وأحصاه الكتاب .....ولك الحمد حمداً يليق بجلال وجهك وعظيم سلطانك..... لك الحمد حتى ترضى.....

حمداً (لله جلّ في علاه) على أن يرى الكتاب الذي أنجز عام (2003) النور ، بعد أن كان بصيغة محاضرات مكتوبة درست لسنوات للصف الرابع أدارة أعمال / كلية الإدارة والاقتصاد / الجامعة المستنصرية. وحرصاً على استكمال الفصو ل المتبقية (التخطيط الإجمالي ، وإدارة الجودة ، وغير ذلك) كان تأخير النشر. ونظراً لتسارع التطورات في مجال التخصص وما يستدعي ذلك من طبعات متوالية ، ارتأيت نشر الكتاب بطبعته الأولى . على أن تكون هنالك طبعة ثانية (بأذنه تعالى) منقحة ومطورة. وقد حرصت على أن يكو ن المحتوى النظري للكتاب بصيغة البحث العلمي ، لا سيما من ناحية التوثيق وكما هو الحال في الكتب الأجنبية المتميزة ، وأن يكون المحتوى التطبيقي بشروحات وافية وأمثلة محلولة ، وأجوبة لجميع مسائل الفصول (بما فيها الأسئلة الوزارية في هذه المادة) ألحقت في نهاية الكتاب ، كونها ضآلة الطالب التي لمستها من خلال تدريسي لهذه المادة في الدراسة الأولية والعليا (الماجستير والدكتوراه) . وإذ أضع خلاصة جهدي أمام طلبتي وعلى الشبكة العالمية للمعلومات ، أسأل (الله سبحانه وتعالى) القبول والمباركة ومن ثم الأجر والثواب .

والله ولي التوفيق

أ.د. إيثار عبد الهادي آل فيحان
Dr_eythar_alfeehan@yahoo.com

ادارة الانتاج والعمليات

المحتويات

الفصل الأول

إدارة العمليات: المفهوم، والمكونات والآفاق

Operations Management: The Concept, Content and Scopes

1.1: المفهوم:

شخص (Skinner,1969) ضعف أداء المنظمة بقلة الاهتمام بالدور الإستراتيجي لإدارة العمليات مقارنةً بإدارتي التسويق والمالية، عاداً التصنيع (أدارة العمليات) الربط المفقود -Missing Link- في إستراتيجية المنظمة التنافسية (إستراتيجية الأعمال)، نتيجة التركيز على الجانب التق اني دون الإستراتيجي لنظام الإنتاج ، مما أدى إلى ضعف في أدراك تأثير قرارات هذه الإدارة في تقييد الخيارات الإستراتيجية للمنظمة. الأمر الذي حول نظام الإنتاج من سلاح تنافسي إلى عبء ثقيل . فضلا" عن ضعف إدراك أهمية وتأثير المبادلات في هذا النظام . من اجل هذا ولإنهاء العزلة بين إدارة العمليات وإستراتيجية الأعمال التنافسية ، وتحويل الربط المفقود بين إستراتيجية العمليات والإستراتيجية التنافسية إلى ر بط مميز -Distinctive Link- ، يرى (Skinner) أن محددات سياسة التصنيع تشتق من الإستراتيجية التنافسية، عبر خطوات متعاقبة وكما يأتي، شكل رقم (1-1):

أ. تحليل الموضع التنافسي، أي ماذا يفعل الآخرون؟ وكيف تتنافس المنظمات بلغة المنتج[*] والسوق.

ب. تقييم أساسي لمهارات وموارد المنظمة، أي ماذا تمتلك، وماذا يجب أن تمتلك لكي تنافس؟

ج. صياغة الإستراتيجية التنافسية، كيف تنافس المنظمة بنجاح؟ عبر تحديد البيئة الملائمة ، ومن ثم مقابلة مناطق القوة ومجالات الفرص للفوز بأفضل المزايا.

ء. تحديد تأثيرات الإستراتيجية المصاغة، بصيغة مهام التصنيع منها الإنتاجية، والمالية، والمتصلة بالجودة لأجل أن ينافس منتج معين في سوق محدد.

هـ. دراسة قيود وفرص اقتصاديات الصناعة.

و. دراسة قيود وفرص التقانة في تلك الصناعة.

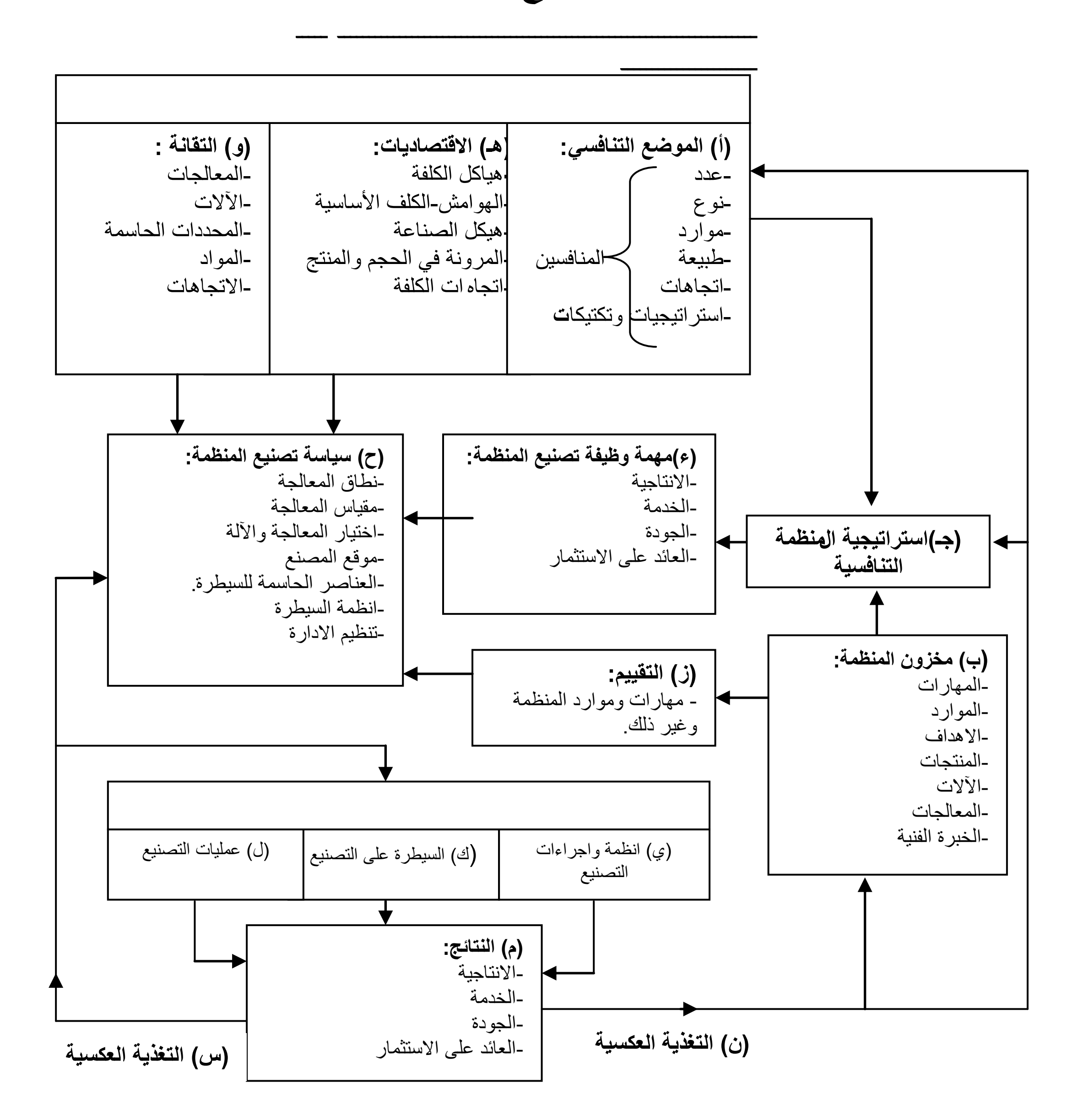
ز. تقييم الموارد الداخلية.

ح. تحديد سياسة وظيفة التصنيع، (ما الذي يصنع أو يشترى ،و عدد المصانع،وحجمها، ومواقعها، وما هي المعالجات والآلات المطلوبة) لانجاز المهام التصنيعية الموضوعة لتنفيذ إستراتيجية التنافس.

ط. تحديد متطلبات تنفيذ سياسة التصنيع.

---

[*] **يشتمل تعبير المنتج على سلعة مادية او خدمة (Bennett, 1988:6; Bowersox & Cooper, 1992:420; Dilworth, 1992:6; Bharadwaj *et al.*, 1993:83; McCarthy & Perreault, 1993:256; Narayana & Rao, 1993:11; Bloch, 1995:17; Payne, 1995:7; Sirgy, 1996:256)، أو فكرة أو برنامج . بتعبير آخر هو أي شيء يقدم لتلبية الحاجة والرغبة متضمنا " سلعة مادية (كتاب) أو خدمة (تعليم) او شخص (بطل رياضي) او موقع (سياحي مثلا ") او منظمة (مركز ثقافي) أو فكرة (تخطيط العائلة) (Kotler, 1997:430).**



شكل رقم (1-1): محددات سياسة التصنيع

Source: Skinner, Wickham (1969). "Manufacturing: Missing Link in Corporate Strategy". In Alan M. Kantrow (ed.), (1983)," *Survival Strategies for American Industry* ", John Wiley & Sons, USA:111.

ي. وضع أنظمة وإجراءات التصنيع ،مثل تخطيط الإنتاج، والمخزون ،ومعايير الأداء، وأنظمة الأجور.

ك. السيطرة على الكلفة، والجودة ، والوقت، والمخزون ... وما إلى ذلك.

ل. اختيار العمليات مثل استثمار الآلات، ومهارات الأفراد... وما إلى ذلك.

م. تحليل النتائج، كيف هو الانجاز؟

ن. تحليل التغيرات التي حصلت في المنظمة، والتأثيرات على ألموضع التنافسي، ومراجعة الإستراتيجية.

س. تحليل ومراجعة سياسة التصنيع ومستلزمات تنفيذها.

وهكذا قدم (Skinner) إدارة العمليات ضمن إطار شامل، تقترح فيه بيئة الصناعة التنافسية إستراتيجية أعمال ذات مهام (أبعاد تنافسية) تحدد في ضوئها مكونات إدارة العمليات ، ويتوجه في ظلها نظام الإنتاج (مع وجود المبادلات في تصميمه -كما يتبين لاحقاً-) لتنفيذ المدخل التنافسي (الأولويات التنافسية) لإستراتيجية الأعمال. إذ أن كل إدارة مسئولة عن تحديد الطرائق لتطوير القد رات التي تكون مطلوبة لتنفيذ إستراتيجية الأعمال التنافسية.

يبرر (Skinner) منطقية رأيه مستنداً إلى النقاط الآتية: (Hayes & Pisano, 1994: 78-79)

أ- توجد في المنظمة مناطق قوة وضعف متباينة، وأنها تستطيع اختيار تمايزها عن منافسيها بطرائق مختلفة.

ب- يعكس نظام الإنتاج ما يشتمل عليه وضع المنظمة التنافسي وإستراتيجيتها من مبادلات وأولويات تنافسية.

ج- تتباين أنظمة الإنتاج المختلفة بخصائصها التشغيلية، وترتكز على قرارات في عدد من المجالات الرئيسة، عليه لا تتبنى المنظمات نظاماً إنتاجيا معيارياً للصناعة ذات العلاقة.

وهكذا شكلت دراسة (Skinner, 1969) مسوغاً لإظهار أهمية التوافق بين القدرات العملياتية كمنطقة قوة حاسمة وبين الأولويات التنافسية التي تحقق الموائمة مع البيئة بما يحمي ويعزز الموضع التنافسي، حتى غدت هذه الإدارة قلب المنظمة ومصدراً حاسماً ومرتكزا" أساسيا" في البناء المستمر لقدرتها التنافسية.

يقصد بالإنتاج -Production- عملية تحويل المدخلات * (مواد أولية، وطاقة، ومعلومات،وأفراد، وآلات)، إلى مخرجات نافعة (منتجات- سلع وخدمات-) ذات قيمة اكبر للزبون ** المستهدف (الحالي والمحتمل).

فيما يقصد بإدارة العمليات، مجموعة أنشطة لت كوين السلع والخدمات عن طريق تحويل المدخلات إلى مخرجات ذات قيمة اكبر للزبون المستهدف، وفي تعريف آخر هي "الوظيفة المسئولة عن تقديم منتجات (سلع و/أو خدمات) لزبائن المنظمة " (Dilworth, 1992:6) أو "إدارة الموارد المطلوبة لإنتاج السلع و/أو الخدمات التي تقدمها المنظمة" (Chase & Aquilano, 1992:5; Aquilano et al., 1995:6). كما يعنى بها "التخطيط والتنظيم والسيطرة على عملية الإنتاج وإدارة التفاعل بينها وبين الأنشطة الأخرى في المنظمة " (Evans, 1993:4). وفي الإطار نفسه، توصف بأنها "توجيه وسيطرة على عملية تحويل المدخلات إلى سلع و /أو خدمات نهائية " (Krajewski & Ritzman, 1996:3; Krajewski & Ritzman, 1999:3) .

* لا تحول جميع المدخلات (عدا المواد الاولية الى مخرجات مباشرة بل تسهم في عملية التحويل).

** قد يكون الزبون مستهلكاً -Consumer- أو منظمة (Pine II et al., 1995: 103) أي مستعمل -User- صناعي، اعتماداً على القصد من الشراء.

تركز التعاريف آنفا" على الوظيفة الإداريـة للعمليات وما تتضمنه من تخطيط وتنظيم وسيطرة لتحويل المدخلات من مواد أولية وطاقة ومعلومات وموارد بشرية وآلات إلى مخرجات نافعة وسيطة أو نهائية للزبون المستهدف . وتدور مهمة العمليات حول عملية تحويل -Transformation or -Conversion الموارد الداخلة إلى منتجات تلبي متطلبات الزبون وتؤمن استمرار عمل المنظمة . ووفقا" لهذا المنظور توصف إدارة العمليات بأنها "الإدارة الفاعلة للمعالجات التحويلية المضيفة للقيمة " (Stonebraker & Leong, 1994 :10) ، بما يجعل قيمة المخرجات اكبر من مجموع مدخلاتها، بواسطة واحدة أو أكثر من تلك المعالجات التي تضيف قيمة للمواد بتغيير شكلها أو خصائصها أو تجميعها مع مواد أخرى (Groover, 1996:3) ،وذلك بعملية تحويل مادية،أو فيزيائية -Physical– أو كيمائية –Chemical- أو تجميعية (تراكمية) -Assembly (Cumulative)- (Aquilano et al., 1995: 591). ويمكن أن تأخذ عملية التحويل أشكالا أخرى منها : فسيولوجي -Physiological– أو سيكولوجي -Physiological– في المستشفى، أوموقعي -Location– عند نقل البضاعة، تبادلي –Exchange- في المتجر عند تجهيز المنتجات، أوخزني -Storage– في المخازن، أو معلوماتي –Informational- في الاتصالات (Stonebraker & Leong, 1994: 13-15) وكما سيتضح ذلك لاحقاً . مع الإشارة إلى أن عملية التحويل في المستشفى أو الجامعة أو عند الاتصالات، تصنف على أنها عملية خدمة لا تستهدف تقديم منتج ملموس بل خلق الرضا عبر تلبية احتياجات الزبون.

هذا من جانب، ومن جانب آخر تشكل نوع عملية التحويل فرقاً مهماً بين إدارة الإنتاج وإدارة العمليات . إذ يتصل مصطلح الإنتاج -Production- بأنشطة عملية التصنيع -Manufacturing– التي تختص بالمعالجات التصنيعية. وينصرف هذا المفهوم إلى إنتاج السلع في منظمات تصنيع السلعة . في حين يشير مصطلح العمليات -Operations- إلى مجموعة أنشطة لا ترتبط بإنتاج أو تصنيع السلع وحسب بل تمتد لتشمل عمليات أخرى كالنقل والتجهيز والخدمة وغير ذلك . إذ يقصد بالنقل -Transportation- تغيير موقع الأشخاص و/أو الأشياء. بينما تتضمن عملية التجهيز -Supply- تغييرا" لملكية السلعة، فيما تمتا ز الخدمة -Service– بخاصية أساسية هي التعامل مع شخص ما أو شيء ما (Evans, 1997: 3)، فضلاً عن عملية الخزن التي تستهدف الاحتفاظ بالشيء إلى وقت آخر . وبذا أصبح يعرف نظام الإنتاج بنظام التشغيل -Operating System- ليشمل عمليات التصنيع والنقل والتجهيز والخدمة والخزن ، وفي منظمات تصنيع السلعة وتقديم الخدمة على حد سواء. فيما أصبحت تعرّف الإدارة المسئولة عن ذلك بإدارة العمليات التي تشمل جميع تلك العمليات وبصرّف النظر عن المنتج النهائي سواء كان سلعة أم خدمة . وقد تقوم المنظمة بجميع العمليات الخمسة أو بعضها اعتماداً على طبيعة نشاطها وأهدافها، فالوظيفة الأساسية للعمليات في شركة خطوط جوية هي النقل، وفي منظمة صناعية هي التصنيع، وفي المستشفى هي الخدمة . هذا من جهة، ومن جهة أخرى تمتاز أنشطة الإنتاج في منظمات تصنيع المنتجات المادية الملموسة (السلع) بالوضوح، كما هو الحال في صناعة الالكترونيات والمركبات، فيما تكون اقل وضوحاً في المنظمات التي لا

تركز على تقديم منتجات مادية ملموسة، إذ توجد أنشطة (غير مرئية) مخفية ع ن الزبون تأخذ صيغ متعددة من عملية التحويل كما هو الحال عند عملية تحويل الأموال من حساب إلى آخر في المصرف أو عملية تحويل المريض إلى شخص معافى في المستشفى، أو عملية تحويل الطالب إلى خريج في الجامعة (Heizer & Render, 2001: 4).

ويظهر من جدول رقم (1-1) إن عملية التصنيع في مصنع المركبات تحقق منفعة شكلية -Form Utility- بتغيير هيكل وشكل المنتج، بينما تحقق عملية التحويل الرئيسة في متاجر التجزئة أو الجملة ممثلة بعملية التجهيز منفعة تملكيه -Possession Utility- تتضمن تحويلاً للحيازة . في حين تقدم عملية النقل عبر مكتب البريد منفعة مكانية -Place Utility– بتغيير موقع الأشياء . بينما تحقق عملية الخزن بحد ذاتها منفعة زمانية -Time Utility– عبر ضمان توفير المنتج في الوقت المناسب . وقد ينجم عن عملية التحويل مخرجات تختلف تماماً أو تتشابه مع مدخلاتها.

تأسيساً على ما سبق، يمكن القول أن مفهوم العمليات ينصرف إلى مجموعة أنشطة لإنتاج السلع والخدمات ترتبط بعملية التحويل وقد تشمل التصنيع لإنتاج سلع مادية، أو النقل لتغيير موقع شيء أو شخص، أو التجهيز لتغيير ملكية السلع، أو الخزن عند الاحتفاظ بالشيء من وقت لآخر، أو الخدمة عند التعامل أو التكيف مع شيء أو شخص ما . فيما يعنى بإدارة العمليات مجموعة أنشطة إدارية أو مجموعة قرارات إستراتيجية وتكتيكية (كما سيتضح لاحقاً) تتصل بالتصميم والتخطيط والرقابة على عملية تحويل المدخلات إلى مخرجات (سلع وخدمات).

جدول رقم(1-1): أنواع وخصائص عمليات التحويل

نوع العملية	الخصائص	مستوى التشابه بين المدخلات والمخرجات	المنفعة
العمليات المادية (تصنيع)	تكوين شيء مادي	مخرجات تختلف كلياً عن المدخلات	شكلية
العمليات الموقعية (نقل)	تغيير مواقع الأشياء والأشخاص	لا تختلف المخرجات بالضرورة عن المدخلات	مكانية
العمليات التبادلية (تجهيز)	تغيير الملكية	تتشابه المخرجات مع المدخلات	تملكيه (حيازية)
العمليات الخزنية (خزن)	الاحتفاظ بالشيء إلى وقت آخر	تضاف قيمة عبر الزمن أحيانا لبعض المخرجات	زمانية
العمليات الخدمية (تقديم خدمة)	معالجة شيء أو التعامل مع شخص	تختلف بعض المخرجات نتيجة المعالجة و/ أو التعامل كما في الصحة والتعليم	تقديم خدمة

وفي ذات السياق يقصد بإستراتيجية العمليات اتخاذ القرارات الفاعلة في مناطق العملي ات المختلفة بما يسند الميزة التنافسية التي تواصلها إستراتيجية الأعمال التنافسية في المنظمة . كما أنها تطوير لقدرات وظيفة العمليات لإسناد الميزة التنافسية (الكلفة الأقل والجودة الأفضل والمرونة المرتفعة والتسليم الأسرع) المرغوبة لوحدة الأعمال الإستراتيجية، أي الميزة التي تؤكد عليها إستراتيجية الأعمال التنافسية.

2-1: التطور التأريخي لإدارة العمليات:

يظهر جدول رقم (1-2) التطور التأريخي لإدارة العمليات على أساس أهم المفاهيم التي ميزت كل مرحلة وأبرز روادها. فيما يستعرض جدول رقم (1-3) ذلك التطور من ناحية التركيزا ت الأساسية لهذه الإدارة وعلى أساس أهم التطورات التي رافقت كل مرحلة ذات التأثير المباشر أو غير المباشر في إدارة العمليات.

جدول رقم (1-2) :التطور التأريخي لادارة العمليات (أهم المفاهيم)

المرحلة	الرواد	التاريخ	اهم المفاهيم
-الثورة الصناعية	James Watt, Adam Smith, Eli Whitney.	1769 1776 1970	محرك البخار تقسيم العمل الاجزاء القابلة للاستبدال
الادارة العلمية	Frederick Taylor, Frank Gilbreth, Henry Gantt, Henry Ford.	1911 1911 1912 1913	مباديء الادارة العلمية دراسات الحركة والوقت خرائط جدولة النشاط (Gannt) خط التجميع
-العلاقات الانسانية	Elton Mayo Abraham Maslow Frederick Herzberg Douglas McGregor	1930 1940s, 1950s, 1960s	دراسات هوثورن -Hawthorne – نظريات الدافعية
-علم الادارة	George Dantzig, .Remington Rand *مجموعات بحوث العمليات*	1947 1951 1950s, 1960s	البرمجة الخطية الحاسوب الرقمي المحاكاة، نظرية خط الانتظار، نظرية القرار، PERT/CPM.
-ثورة الجودة	Taiichi Ohno (Toyota) W.Edwards,Deming, Joseph Juranوآخرون	1970s, 1980s 1980s, 1990s	الانتاج المرن-Lean– الانتاج في الوقت المحدد -JIT– ادارة الجودة الشاملة -TQM–
-حافة المعلومات	افراد وشركات متعددة Time Bemers-Lee	1970s 1980s, 1990s 1990	تبادل المعلومات الكترونياً-EDI- التصنيع المتكامل حاسوبياً-CIM– شبكة المعلومات العالمية-WWW–
-العولمة	شركات متعددة وأمم	1990s	عمليات واسواق عالمية

Source:Russell, Roberta S.&Taylor III, Bernard W.(1998). *" Operations Management: Focusing on Quality & Competitiveness*". (2nd ed.). Prentice Hall, USA:9.

بينما يقدم شكل رقم (1-2) التحولات الأساسية في التوجه الاستراتيجي التنافسي لمنظمة الأعمال استناداً إلى تغير تركيزات إدارة العمليات. إذ يتضح منه تغير اتجاه تركيز إدارة العمليات صوب الاستجابة الأسرع (التسليم) مع الاهتمام بالخدمة مروراً بكل من تحسين الكفاءة وتخفيض الكلفة، ومن ثم الجودة الجيدة تليها المرونة الفاعلة.

جدول رقم (1-3) : التطور التأريخي لادارة العمليات (اهم التركيزات)

التركيز	التركيز على الكلفة			التركيز على الجودة	التركيز على الزبائنية
المرحلة	1880-1776 المفاهيم الاولى	1910 -1880 الادارة العلمية	1980-1910 الانتاج الواسع	1995-1980 الانتاج المرن (Lean)	2005-1995 الزبائنية الواسعة
التطورات	-تخصص العمل (Smith,Babbage) -اجزاء قياسية (Whitney)	-خرائط جانت (Gantt) -دراسات الحركة والوقت (Gilberth) -تحليل العملية (Taylor) -نظرية الانتظار (Erlang)	-خط التجميع (Ford) -العينة الاحصائية (Shewart) -كمية الطلب الاقتصادية (Harris) -البرمجة الخطية (PERT/CPM) (Dupont) -تخط يط متطلبات المواد –MRP-	-الانتاج في الوقت المحدد-JIT– -التصميم بمساعدة الحاسوب -CAD– -التصنيع بمساعدة الحاسوب –CAM- -نظام التصنيع المتكامل حاسوبياً –CIM- -تبادل البيانات الكترونياً -EDI– -الاتمتة، الانسان الآلي -Robot– -اداة الجودة الشاملة -TQM– -التملكين	-العولمة -الانترنيت -تخطيط موارد الشركة –ERP- -منظمة التعلم -معايير الجودة الدولية-ISO. -ادارة سلسلة التجهيز -التصنيع الفاعل -Agile- -التجارة الالكترونية

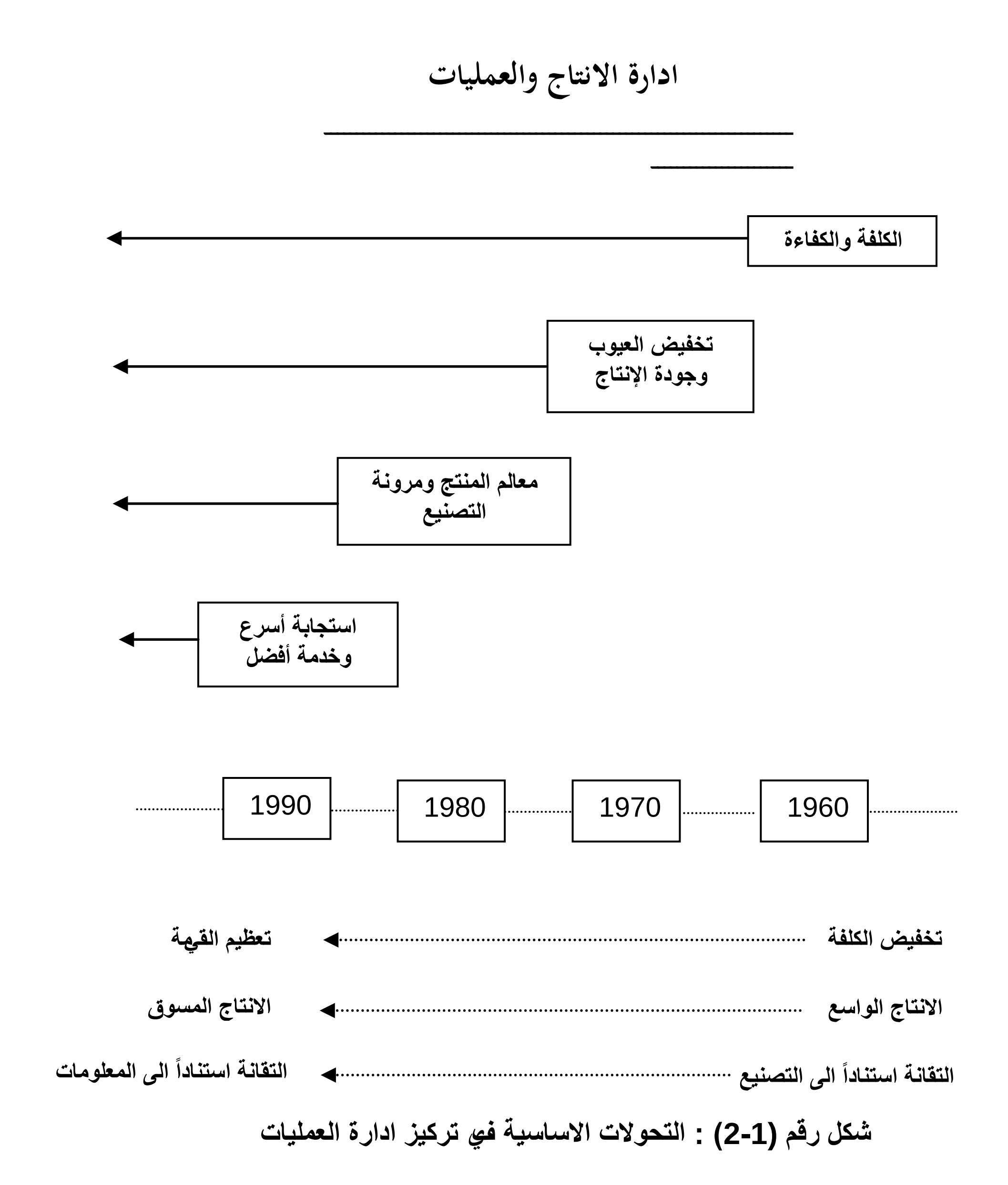
Source: Adapted From:Hizer, Jay & Render, Barry. (2001). "*Operations*" *Management*(6th ed.).Prentice-Hall, USA: 5.

وقد أسفرت تلك التغيرات عن تحولات أساسية في المنظمة وتوجهها التنافسي وكما يأتي:

أ - التحول صوب التركيز خارجياً لتقديم قيمة متفوقة إلى الزبون عن طريق تحسين الجودة، منتجات أفضل، واستجابة أسرع، وأسعار اقل . بعد أن كان التركيز ذو توجه داخلي ينصب على تخفيض الكلفة.

ب- تحول التصنيع من نظام الإنتاج الواسع إلى نظام الإنتاج المرن.

ج- التأكيد على رضا الزبون عبر استجابة اسرع وخدمة حولت التركيز من تقانة التصنيع الى تقانة المعلومات بعدّها وسائل في تحقيق الاهداف التنافسية للمنظمة.

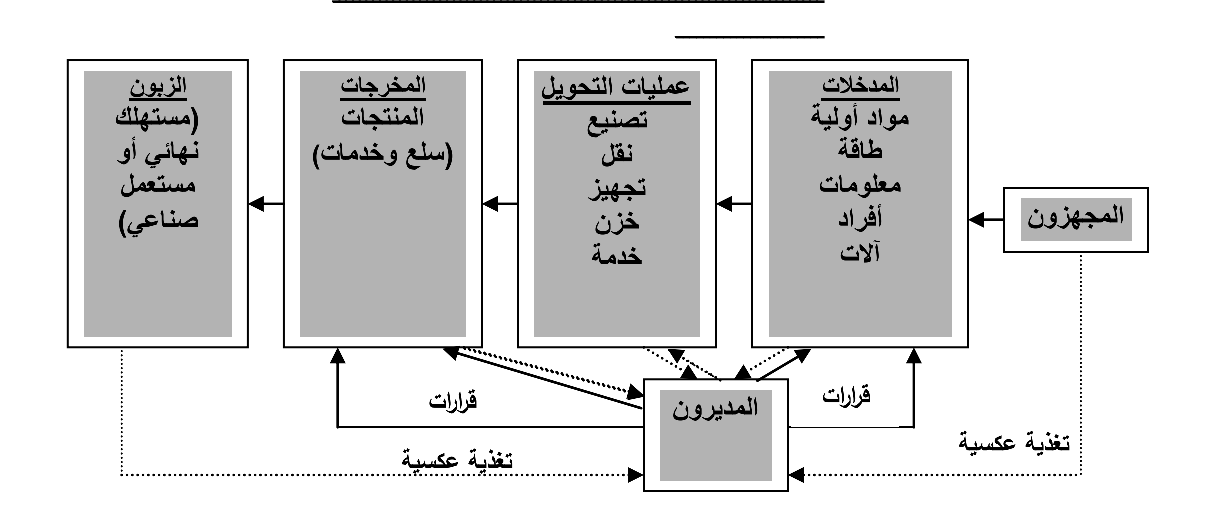


شكل رقم (1-2) : التحولات الاساسية في تركيز ادارة العمليات

Source: Adapted From: Evans, James R. (1997). *"Production/Operations Management: Quality, Performance & Value"*. (5th ed.). West Publishing, USA: 15.

3-1: عناصر نظام الإنتاج:

يتكون نظام الإنتاج شكل رقم (1-3) من العناصر الأساسية لأي نظام وهي المدخلات وما تشتمل عليه من مواد أولية وطاقة ومعلومات وأفراد وآلات تحصل عليها المنظمة من المجهزين، في حين يتكون عنصر عمليات التحويل من عملية تصنيع أو نقل أو تجهيز أو خزن أو خدمة، بينما يمثل العنصر الثالث المخرجات إذ تعد النتيجة النهائية لعمليات التحويل و التي تكون على هيئة سلع أو خدمات تقدم إلى الزبون سواء كان مستهلك نهائي أو مستعمل صناعي (مشتري صناعي). ويتخذ مدير العمليات القرارات اللازمة (الخطوط المتصلة) المتعلقة بعناصر المدخلات والعمليات المخرجات وفي مناطق إدارة العمليات المتخصصة وبما يؤمن تحويل المدخلات إلى مخرجات نافعة. فيما يتلقى المعلومات الراجعة كتغذية عكسية (الخطوط المتقطعة) عن أداء النظام والمتصلة بالمدخلات والمخرجات والعمليات لتحديد فاعلية كل عنصر منها، فضلاً عن المعلومات



شكل رقم (1-3): عناصر نظام الإنتاج

Source: Adapted From:Evans, James R. (1997*). "Production / Operations Management: Quality, Performance & Value"*. (5th ed.). West Publishing, USA: 11.

الراجعة من المجهزين والزبائن وبما يساهم في تحسين أداء النظام على تقديم منتجات أفضل، ومن ثم تلبية أكثر فاعلية للطلب في السوق . كما ينسق مدير العمليات نظام الإنتاج عن طريق الحصول على المدخلات، والسيطرة على وتحسين العمليات ومن ثم تأمين المخرجات لإشباع الطلب في الوقت والمكان المناسبين . هذا من جهة، ومن جهة أخرى يستدعي نظام الإنتاج وظائف إدارية وساندة مختلفة لانجاز مهامه، يضيف كل منها قيمة إلى المنتج.

ويوضح جدول رقم (1-4) العلاقة بين المدخلات وعملية التحويل والمخرجات مظهراً نظام الإنتاج كمجموعة عناصر وظيفتها تحويل مجموعة مدخلات قد تكون مواد أولية، شخص، منتج نهائي تؤخذ من نظام آخر، إلى بعض المخرجات المرغوبة التي قد تكون آلة، أداة، شخص، أو نظام إداري.

وبهدف الفهم السليم لدور مكونات إدارة العمليات في نجاح إستراتيجية المنظمة التنافسية، ينبغي أولا معرفة أنظمة الإنتاج قبل التطرق إلى المكونات، وهذا ما تستعرضه الفقرة الآتية:

1-4: أنواع أنظمة الإنتاج:

تختار المنظمة طرائق تصنيع معينة اعتماداً على نوع المنتج المقدم والا ستراتيجية المختارة في خدمة زبائنها . وتقدم المنظمة ثلاث ة أنواع من المنتجات : (Evans, 1993: 156-157)

أ. المنتجات الايصائية -Custom Products–: على وفق مواصفات الزبون، وبتنوع عالٍ في المنتجات النهائية يتجاوز عددها المواد الأولية قليلة التنوع، مما يستدعي انتظار الزبون ل حين إتمام طلبه المجدول. لذا تكون مرتفعة الكلفة وبجودة عالية تؤمنها إجراءات السيطرة الدقيقة.

جدول رقم (1-4) : العلاقة بين المدخلات وعملية التحويل والمخرجات في نظام الإنتاج

النظام	المدخلات الرئيسة	العناصر الأخرى	عملية التحويل	وظيفة التحويل الرئيسة	المخرجات المرغوبة
مستشفى	مرضى	الأطباء الممرضون التجهيزات الطبية، الآلات	عمليات، إدارة الدواء، معالجة	العناية الصحية (فسيولوجي أو سيكولوجي/ خدمة)	أفراد أصحاء
مطعم	زبائن جائعين	طعام، رئيس الطهاة، نادلون، البيئة المادية	الطبخ، وتحضير الأصناف	تهيئة طعام جيد، خدمة جيدة، بيئة مريحة (مادي وتبادلي/تجهيز وخدمة)	زبائن راضون
مصنع مركبات	مواد أولية، أجزاء	أفراد، آلات، أدوات	لحام، تجميع، صبغ	تصنيع المركبات (مادي/تصنيع)	مركبات بجودة عالية
كلية أو جامعة	خريجوا مدرسة عليا (الثانوية العامة)	ملاك التدريس، الكتب، قاعات الدرس	طرائق التدريس والامتحانات	تطوير المعرفة والمهارات (معلوماتي/خدمة)	خريجون متعلمون
متجر	متسوقون	العرض، آلات، موظفي البيع	خزن وتهيئة المنتجات	جذب المتسوقون، ترويج المنتجات، تلبية الطلبات(تبادلي/تجهيز وخدمة)	تسويق المنتجات
مكتب بريد	زبائن بحاجة إلى خدمة التسليم	أفراد، آلات الفرز	فيز البريد	نقل الرسائل والرزم (موقعي/نقل)	تسليم البريد

Source: Adapted From: Chase, Rrichard B. & Aquilano, Nicholas J. (1992). *" Production & Operations Management: Alife Cycle Approach"*. (6th ed.). Richard D. Irwin, USA:13.

ب. المنتجات الاختيارية -Option - Oriented Products: ذات التنوع المعتدل أي معيارية الأجزاء وايصائية التشكيل النهائي. إذ تهيأ المكونات ضمن مجاميع فرعية بكميات كبيرة نسبياً . فيما يحدد الزبون التشكيل النهائي للمنتج (الذي لا يمكن توقعه مسبقاً) من بين الخيارات المتاحة وبكلفة تقل عن الصنف الأول. كما يضمن تكرار الإنتاج الجودة ، فيما ينتظر الزبون لحين تجميع المنتج.

ت. جـ. المنتجات المعيارية -Standard Products–: هي منتجات قياسية قليلة التنوع تحدد بناءً على الطلب المتوقع مسبقاً. تنتج من مواد اولية تفوقها تنوعاً وع دداً، وبكميات كبيرة تتيح أقتصاديات الحجم -Economies of Scale–، ومن ثم كلفة منخفضة واستجابة سريعة لطلب الزبون اعتماداً على المخزون. الى جانب تحقق جودة مقيّسة يؤمنها صنع المنتج بطريقة واحدة لكل وحدة.

يستعرض جدول رقم (1-5) خصائص التمييز بين انواع انظمة الانتاج الخمسة التي يعبر كل منها عن تقانة منتج معينة -Product Technology-، ويسند أستراتيجية مختلفة تسعى الى بلوغ ابعاد تنافس محددة، في الكلفة والجودة والمرونة والتسليم. أذ تتباين انظمة الانتاج في خصائصها وفقا" لثلاثة أنواع من الأستراتيجيات، وباعتماد نظام انتاج مرتكز على المنتج -Product Focus– او على المعالجة -Process Technology–، او وسيط -Intermediate- بين الاثنين يصمم للتوصل الى بعد تنافسي واحد او اكثر وعلى النحو الآتي:

(Hayes & Wheelwright, 1979; 132-135; Dilworth,1992:8-11; Buffa, 1993:31-34; Evans, 1993:125-127; Dilworth, 1996:13-16; Krajewski & Ritzman, 1996:50, 96-98; Evans, 1997:330-331; Martinich, 1997:327-340; Krajewski & Ritzman, 1999:38-42).

جدول رقم (1-5) : تصنيف أنظمة الانتاج وفقاً لخصائص متعددة

نوع نظام الانتاج	طبيعة المنتوج (طلب الزبون)	مثال	مقدار الانتاج	تنوع المنتوج	درجة تخصص ومرونة الآلة	تكرار تهيئة الآلة	كثافة رأس المال	مستوى المهارة	كلفة الوحدة	تنظيم وسائل الانتاج
اولاً – الصنع لغرض الخزن										
(1) تدفق مستمر	معياري(قياسي)	نفط، كيمياويات، سكر	كبير	واطئ	متخصصة، منخفضة المرونة، أتمتة عالية	واطئ	عالية	منخفض	منخفضة	على أساس المنتوج
(2) خط التجميع	اختياري ، مقيد (من ناحية الهيئة النهائية)	مركبات ، منتوجات منزلية والكترونية.	معتدل	معتدل	متخصصة، منخفضة المرونة، أتمتة متوسطة	واطئ	عالية	منخفض	منخفضة	على أساس المنتوج والمعالجة
(3) الدفعة	اختياري	كتب ، ملابس	معتدل	معتدل	متوسطة التخصص ، معتدلة المرونة / أتمتة متوسطة	متوسط	معتدلة	متوسط	متوسطة	على أساس المعالجة وتقانة المجموعة
ثانياً– الصنع على وفق الطلب										
(4) ورشة العمل	إيصائي	أدوات احتياطية ، آلات طباعية	منخفض	عال	عامة الاغراض ، مرتفعة المرونة /القابلية للأتمتة منخفضة	عال	واطئة	مرتفع	مرتفعة	على أساس المعالجة
(5) المشروع	إيصائي	سفن،طائرات،مركبات فضائية	منخفض	عال	عامة الاغراض، مرتفعة المرونة/القابلية للأتمتة منخفضة	غير موجود	واطئة	مرتفع	مرتفعة	على أساس الموقع الثابت

Source: Adapted From:
Evans, James R. (1997)." *Production/ Operations Management:Quality,Performance & Value". (5th ed.).*West Publishing, USA.:332.

أ- أستراتيجية الصنع لغرض الخزن -Mack-To Stock- وتشمل الانظمة الآتية:

اولا": التدفق المستمر -Continuous Flow-:

ينظم هذا النوع على أساس المنتج الذي يمر بمعالجات متعاقبة، ترتب الآلات وفقا" لتسلسلها.

وتصنع وتخزن المنتجات النهائية قبل تسلم طلب الزبون بناء" على الطلب المتوقع، لمقادير كبيرة من منتج معياري واحد (او قلة) مصمم تبعا" لمواصفات مرغوبة من عدد كبير من الزبائن المستهدفين، بدرجة تنوع منخفضة (مرونة واطئة) لا تستدعي تغييرا " مستمرا" في تهيئة -Set Up- الآلات أو مستوى عاليا " من المهارة . أذ يقل تدخل العنصر البشري في هذا النوع من الانظمــة، وذلك لاستخدام آلات متخصصة ذاتية العمل* (مؤتمتـة -Automated-) تؤدي الى كثافة واستغلال مرتفعين لرأس المال. وبذا يحقق هذا النظام ميزة كلفوية عبر استثمار اقتصاديات الحجم التي تبرر كلفة الاستثمار العالي، الى جانب المعيارية المتجانسة لجميع الوحدات المنتجة بالطريقة نفسها، وبتوافر عال**

---

* يقصد بذاتية العمل "مجموعة من الاجراءات والآلات التي تستطيع انجاز الانشطة البشرية التقليدية ذاتيا " " (Martinich, 1997: 342) بتعبير آخر، هي اداء العمل بصورة تامة أو شبه تامة بواسطة آلات مستندة الى انظمة معلومات متقدمة.

** كثافة رأس المال -Capital Intensity- هي مزيج الآلات والمهارات البشرية المستخدمة في عملية الانتاج، ترتفع كلما ازدادت الكلفة النسبية للآلات (Krajewski & Ritzman, 1996:96)، قياسا" الى كلفة العمل المتغيرة.

للمنتج يضيف بعدا" تنافسيا" آخر، الا وهو التسليم الفاعل، اذ لا ينتظر الزبون لحين صنع المنتج الا في حالة نفاد المخزون.

ثانيا"- خط التجميع -Assembly Line- أو الانتاج المتكرر -Repetitive- أو نظام الانتاج الواسع -Mass-:

تصنّع لغرض الخزن ، كميات معتدلة من منتجات معتدلة التنوع ذات خيارات محدودة في الشكل أو اللون أو الحجم، كصناعة المركبات والصناعات الالكترونية، باستخدام آلات ذاتية العمل تنجز المعالجة ذاتها بشكل رقم متكرر، مما يحقق الجودة المبتغاة ويقلل تكرار ووقت التهيئة.

ثالثا"- الدفعة -Batch- أو الهجين -Hybrid- أو المتقطع -Intermittent-:

يعالج دفعات متقطعة لمنتجات ذات تنوع معتدل وحجم انتاج متوسط وبدورات قصيرة ذات تعاقب متشابه في كل دفعة ومتغير بين واحدة واخرى، اذ تعاد تهيئة الآلات بعد كل دفعة، مما يبرز اهمية سرعة التهيئة بوصفها عاملا " حاسما" في هذا النوع . لاجل ذلك يرتب النظام على أساس تقانة المجموعة -Group Technology- بجمع الاجزاء المشتركة في معالجة انتاجية أو اكثر من المعالجات المتعاقبة ضمن عوائل، تخصص لكل عائلة خلية من الآلات، لغر ض تقليص تكرار ووقت التهيئة، وتحسين فاعليتي الجدولة والسيطرة، الى جانب تقليل مناولة المواد ومخزون ما بين المعالجات -Work in Process, WIP- والذي يوجد بشكل وقتي بين مراكز العمل من اجل تمكين نظام الانتاج من التشغيل المتواصل عند عطل الآلات او ظهور انتاج معاب أو تأخر شحنات المجهزين، وقد يتضمن مواد اولية أو اجزاء تحت الصنع أو منتجات شبه نهائية تنتظر المعالجة أو التجميع النهائي.

ب- استراتيجية الصنع على وفق الطلب -Mack-To Order- وتتكون من الانظمة الآتية:

رابعا"- ورشة العمل -Jop Shop- :

ينظم هذا النوع على أساس المعالجة، اذ ترتب الآلات وفقا" للمعالجات المتشابهة التي تمر عبرها منتجات متنوعة بمقادير قليلة وبتعاقب متباين قد يختلف ما بين وحدة واخرى، مسببا" زيادة تكرار ووقت التهيئة، كما يرتفع مخزون -WIP- ومن ثم الحاجة لمناولة كفوءة تؤمن الانسياب المطلوب. هذا من جانب، ومن جانب آخر، تمتاز ورشة العمل بكثافة عالية لمهارات مرنة قادرة على تأدية مجموعة واسعة من المهمات المختلفة، مما ينجم منه كلفة متغيرة عالية نسبيا" واستغلال وكثافة منخفضان لرأس المال، نتيجة لاستخدام آلات عامة الاغراض ذات قابلية اقل للعمل الذاتي. كما يترتب على ارتفاع كثافة العنصر البشري كلفة وحدة مرتفعة وجودة غير متجانسة، الا انها عالية لما تتطلبه من عناية دقيقة في كل معالجة. في حين تغدو الاستجابة السريعة للتغيرات في حجم ونوع الانتاج، البعد التنافسي الحاسم في نظام ورشة العمل تتيحها المرونة المرتفعة للفرد والآ لة معا "، داعمة" التوجه صوب تنوع واسع من منتجات ايصائية تكيّف وفقا" لرغبات الزبون الخاصة الذي ينتظر لحين صنع المنتج، مما قد يطيل مدة التسليم.

خامسا"- المشروع -Project- :

ينتج فقرة واحدة ضخمة ومعقدة كالسفن أو الطائرات أو الاقمار الصناعية، بمرونة تامة ار ضاء " لرغبات زبون متفردة. أذ يركب المنتج في موقع ثابت -Fixed- نتيجة كبر حجمه الذي يجعل تحركه بين عمليات المعالجة غير عملي لذا تجلب الى مركز الانتاج الاجزاء المكوّنة لغرض التجميع النهائي . كما ترتفع في هذا النظام مستوى مهارة الفرد وكلفة الوحدة الواحدة وتطول مدة التسليم ايضا".

جـ- أستراتيجية التجميع وفقا" للطلب -Assemble-To Order- :

يضيف كل من (Dilworth, 1992: 8-9; Dilworth, 1996:13-14; Krajewski & Ritzman, 1996:50; Krajewski & Ritzman, 1999: 42) استراتيجية ثالثة تقع بين النهايتين السابقتين. يتم في ظلها انتاج منتجات معتدلة المرونة والكلفة والكمية وذات مدة تسليم معقولة . إذ تصنّع وتخزن مسبقا " اجزاء جاهزة ضمن مجاميع فرعية اختيارية، لصعوبة ا لتنبؤ بالطلب بدقة بسبب الخيارات العديدة الممكنة، ثم تشكل الاجزاء بصيغة منتجات نهائية يختار الزبون هيئتها . وعلى الرغم من وجود معايير خاصة للتصاميم الاساسية، فانه يمكن تعديل بعض التصاميم للايفاء برغبات معينة . وبذا تسند هذه الاستراتيجية بعدين تنافسيين هما سرعة التسليم والايصائية.

1-5: مكونات نظام الإنتاج:

يؤثر اختيار نظام الإنتاج المنسجم مع أبعاد تنافس معينة في مكونات إدارة العمليات ممثلة بقراراته الإستراتيجية والتكتيكية (التشغيلية). إذ يتضمن محتوى -Content– هذه الإدارة مجالات قرار، جدول رقم (1-6) تصنف إلى أوجه هيكلية -Structural- ذات قرارات إستراتيجية مشتقة من إستراتيجية تنافس المنظمة تتوجه إلى استخدام وتطوير القدرات التي تعزز الميزة التنافسية، كما تمثل المحددات التي تعمل في إطارها قرارات البنية التحتية -Infrastructural- التكتيكية المتصلة بالتنفيذ . ويتصف النو ع الأول من القرارات بطبيعة إستراتيجية لتأثيراته طويلة الأمد، وما يتطلبه من استثمار رأسمالي كبير في حالات التوسع والتغيير، مقارنة" بالنوع الثاني المتعلق بالجوانب التشغيلية. إلا إن التأثيرات المتراكمة للقرارات التكتيكية قد تكون مكلفة وصعبة التغيير قياسا" إلى تلك الإستراتيجية (Wheelwright, 1984:84)، كونها ذات تأثير إستراتيجي في الأمد الطويل.

تتميز دراسة كل من (Hayes & Wheelwright) المبينة في جدول رقم (1-6) عن الدراسات الأخرى، في اقتراحهما أنظمة قياس أداء ذات أهمية في تطوير البنية التحتية لإدارة العمليات، كما ميزت الدراسة الأوجه الهيكلية عادّة" إياها مشابهة للمكونات المادية -Hardware- للحاسوب ذات الاستثمارات الثابتة طويلة الأمد، عن البنية التحتية الممثلة ببرمجيات -Software- الحاسوب وهي بأهمية الأوجه الهيكلية. (Leong et al., 1990:114)، وبذا تتكون إدارة العمليات من القرارات الآتية[*]:

---

[*] **لمزيد من التفاصيل يراجع:**

1- Evans, James R.(1993)." *Applied Production & Operations Management* " .(4th ed.). West Publishing, USA.

2- Adam, Everet E. & Ebert, Ronald J.(1996). " *Production & Operations Management: Concepts,Models & Behavior* " .(5th ed.). Prentice-Hall, New Delhi.

جدول رقم (1-6) : محتوى ادارة العمليات (مجالات القرار)

المساهمون / أوجه المحتوى	Skinner (1969)	Hayes & Wheelwright (1984)	Buffa (1984)	Fine & Hax (1985)
الهيكلية (القرارات الإستراتيجية)	-المصنع والآلات	-الطاقة -وسائل الإنتاج -التقانة -التكامل العمودي	-الطاقة/الموقع -تواؤم المنتج/العملية -التكامل العمودي	-الطاقة -وسائل الانتاج -التقانة
البنية التحتية (القرارات التشغيلية)	-التخطيط والسيطرة على الانتاج -التنظيم والادارة -القوى العاملة - هندسة وتصميم المنتج	-التخطيط والسيطرة على الانتاج -الجودة -التنظيم -القوىالعاملة -تطوير منتج جديد -انظمة قياس الاداء([1])	-قرارات التشغيل -القوىالعاملة وتصميم العمل -تنظيم نظام الانتاج	-الجودة -الموارد البشرية -مدى تشكيلة المنتجات الجديدة

Source: Leong, GK., Snyder, DL. & Ward, PT. (1990). "Research In the Process & Content Of Manufacturing Strategy", *Omega International Journal*,18(2):113.

أ- القرارات الأستراتيجية:

اولا"- الطاقة -Capacity-: هي مقياس لكمية المخرجات خلال مدة زمنية معينة ، وقد خصص الفصل الخامس لموضوع الطاقة.

ثانيا "- وسائل وموقع الانتاج -Facilities & Location-: تحدد قرارات الطاقة حجم المصانع المطلوبة . و يحقق المصنع الواحد الكبير ميزة الكلفة الاوطأ، فيما تسمح عدة مصانع صغيرة متخصصة بالتنوع المرغوب. في حين يختار موقع المصنع بالدرجة الأساس قرب مصادر تجهيز المدخلات عند الصنع لغرض الخزن لتأمين استمرارية الإنتاج وتوفير قابلية تسليم أفضل، إلى جانب تقليص كلفة الوحدة الواحدة جراء انخفاض كلفة النقل. بينما يفضل قرب المصنع من مواقع الاستهلاك في حالة الصنع على وفق الطلب تأمينا" لاستجابة اسرع لرغبات الزبون المتنوعة.

([1]) اضاف (Hayes et al., 1988) أنظمة قياس الاداء.

ثالثا"- تقانة المنتج وتقانة العملية [*] -Process Technology-: سبق التطرق الى تقانة المنتج عند تناول انظمة الانتاج. فيما تشير تقانة العملية الى مستوى ذاتية العمل المطلوبة لمعالجة المنتج والسيطرة على الانتاج، سواء أكانت يدوية أم ميكانيكية أم ذاتية بشكل رقم كامل.

رابعا"- التكامل العمودي -Vertical Integration-: هو درجة سيطرة المنظمة على سلسلة عرض مدخلاتها من المواد الاولية (المجهزين) والطلب على مخرجاتها (قنوات التوزيع). اذ يفضل امتلاك مصادر التجهيز في حالة الصنع لغرض الخزن تأمينا" لاستمرارية الانتاج ومن ثم القدرة على تسليم فاعل وبكلفة واطئة، عبر تكامل نحو الخلف -Backward- باتجاه اعمال المجهزين . بينما تسعى المنظمة المتبعة لأستراتيجية الصنع على وفق الطلب الى تكامل امامي -Forward- صوب القرب من زبائنها، للسيطرة على قنوات التوزيع وتأمين استجابة اسرع للتغير في رغبات الزبون.

ب- القرارات التكتيكية:

خامسا "- قرارات التشغيل -Operating Decisions-: هي احدى مرتكزات البنية التحتية لا دارة العمليات، تتعلق بالتخطيط والسيطرة على الانتاج وتسند ابعاد التنافس، ومن اهمها ما يأتي:-

(1) تخطيط الانتاج الاجمالي -Aggregate Production Planning-: يقدم التنبؤ تقديرات عن مستوى الطلب المتوقع، تصاغ في ضوئه خطة الانتاج الاجمالية محددة المخرجات الكلية الشهرية أو الفصلية من عوائل المنتجات.

(2) جدولة الانتاج الرئيسة -Master Production Scheduling, MPS-: تحدد فيها المتطلبات الاسبوعية من كل منتج نهائي وموعد انجازها لاشهر قادمة.

(3) تخطيط المتطلبات من المواد -Material Requirements Planning, MRP-: هو جدولة اسبوعية للمتطلبات من المواد و الاجزاء المصنعة و /أو المشتراة المطلوبة بالوقت والكمية المناسبين لتنفيذ مستلزمات -MPS-.

(4) تخطيط الطاقة الاولي -Rough-Cut Capacity Planning, RCCP-: تقوّم امكانية انتاج كمية المنتجات المخططة في -MPS- بالموعد المقرر وفي حدود الموارد المتاحة من الافراد والآلات.

(5) تخطيط متطلبات الطاقة -Capacity Requirementds Planning, CRP-: يشمل تحديد مقدار العمل والآلات على مستوى اكثر تفصيلا" لانجاز كميـة المتطلبـات في-MRP- بالوقت المحدد.

(6) جدولة العمليات -Operations Scheduling-: هي خطط قصيرة الامد لتنفيذ -MPS- من خلال تنظيم مواعيد الاعمال وترتيب تعاقبها على وسائل الانتاج المتاحة.

كما تشمل قرارات التشغيل السيطرة على العمليات منها السيطرة على الطاقة والسيطرة على المخزون.

---

[*] استخدم تعبير تقانة العملية التي تشمل طرائق انج از جميع انشطة المنظمة، عوضا " عن تقانة المعالجة المقتصرة على ادارة العمليات.

سادسا"- الجودة: تمثل خصائص المنتج المحددة لقدرته على تلبية متطلبات وتوقعات الزبون، وهي مقياس لتلك القدرة. وتشترك ادارة العمليات في ضمان الجودة -Quality Assurans- الذي يعبر عن نظام كلي من السياسات والاجراءات والارشادات المحددة لتأمين الجودة المطلوبة، ويتضمن:

(1) هندسة ا لجودة، تمثل ضمان الجودة في المنتج تصميما " وتصنيعا " وذلك بالتنبؤ ومعالجة المشاكل المحتملة للجودة قبل الانتاج.

(2) السيطرة على الجودة وذلك بالتحقق من معاييرها المحددة واتخاذ اجراء وقائي و /أو تصحيحي يحافظ على التجانس المطلوب وباستخدام اساليب احصائية متنوعة.

(3) ادارة الجودة عن طريق التخطيط والتنظيم والتوجيه والسيطرة على انشطة ضمان الجودة كافة . وتسهم الجودة العالية باحتلال موضع تنافسي متميز بوصفها احدى الابعاد الاساسية للميزة التنافسية التي تصبو المنظمة لبلوغها، (وسيتم تبيان ذلك في الفصل القادم).

سابعا"- الموارد البشرية: يتطلب نشاط العمليات مهارات متنوعة ومرنة وتدريبا" مستمرا " وانظمة تعويض متغيرة عندما يتم الصنع على وفق الطلب. فيما تزداد الحاجة الى التخصص واستخدام آلات ذاتية العمل في حالة الصنع لغرض الخزن. وتدعم الموارد البشرية جميع الانشطة الاخرى، بوصفها اح دى الانشطة الرافدة في سلسلة القيمة -Value Chain–.

ومن اجل ان لا تنفصل قرارات العمليات عن أستراتيجية الاعمال وواقع تنافس المنظمة ميزت دراسة (Skinner,1969) مفهوم المبادلة -Trade-off– بين بدائل القرار واختيار انسبها لمهمة العمليات المحددة في ضوء أستراتيجية التنافس، جدول رقم (1-7). ففي مجال المصنع والآلات يمكن الاختيار ما بين مصنع كبير او عدة صغيرة، وفي مجال الافراد يمكن اتباع اشراف محكم او غير مباشر، وفي مجال التنظيم يمكن التركيز على التنظيم المنتجي او الوظيفي وهكذا في مجالات القرار ات الاستراتيجية والتكتيكية ا لاخرى بما ينسجم مع أستراتيجية الموضع التنافسي . مما يعني ان المحتوى الهيكلي والبنية التحتية لأستراتيجية العمليات تؤثر في الخيارات الأستراتيجية للمنظمة، كونها جزءاً من المفهوم الاستراتيجي الذي يربط بين مناطق القوة في المنظمة والفرص المتاحة في السوق . لذا ينبغ ي موائمة وتطوير قابليات العمليات مع ما تتوجه صوبه المنظمة من أستراتيجية تنافس، تغدو فيها العمليات سلاحاً تنافسياً ذو مساهمة هامة في بلوغ تلك الاستراتيجية.

ويوضح شكل رقم (1-4) انعكاس مكونات العمليات بوصفها احدى الاستراتيجيات الوظيفية الهامة في أستراتيجية المنظمة التنافسية، مع التركيز على علاقتها الحيوية بأستراتيجية التسويق.

جدول رقم (1-7) : بعض قرارات المبادلة المهمة في ادارة العمليات

منطقة القرار	القرار	البدائل
المصنع والآلات	-نطاق المعالجة -حجم المصنع -موقع المصنع -قرارات الاستثمار -الآلات	-الصنع ام الشراء. -مصنع واحد كبير ام عدة صغيرة. -قرب الاسواق ام المواد الاولية. -استثمار كبير في المباني أم الآلات ام المخزون ام البحث. -عامة الاغراض ام خاصة.
التخطيط والسيطرة على الانتاج	-حجم المخزون. -درجة السيطرة على المخزون. -ما الذي يخضع للسيطرة؟ -السيطرة على الجودة. -استخدام المعايير.	-مخزون بمستوى عالٍ ام واطيء. -سيطرة بتفاصيل كبيرة ام قليلة. -تصمم السيطرة لتقليل وقت عطل ا لآلة ام كلفة العمل ام وقت المعالجة ام تعظيم مخرجات منتجات معينة ام استعمال امثل للمواد الاولية. -معولية وجودة عالية ام كلف قليلة. -رسمية ام غير رسمية ام بدون الاثنان.
الملاك	-تخصص العمل. -التدريب. -نظام الاجور. -الاشراف.	-تخصص عالي ام واطيء. -تدريب فني ام غير فني لمشرفي الخط الاول. -اجور محفزة ام اجور بالساعة. -اشراف محكم ام مرن.
تصميم المنتج والهندسة	-استقرارية التصميم. -المخاطرة التقانية. -هندسة التصنيع.	-تصميم مستقر ام متغير. -استخدام معالجات جديدة غير مسبوقة من المنافسين ام اتباع سياسة القائد. -قلة ام كثرة من مهندسي التصنيع.
التنظيم والادارة	-نوع التنظيم. -استخدام التنفيذي للوقت. -درجة المخاطرة المفترضة -استخدام الملاك -نمط التنفيذي	-وظيفي ام منتجي ام جغرافي، ام آخر. -مشاركة عالية في الاستثمار ا م تخطيط الانتاج ا م السيطرة على الكلف ا م الجودة، ام أي انشطة اخرى. -قرارات تستند على معلومات كثيرة ام قليلة. -ملاك بمجموعة كبيرة ام صغيرة. -مشاركة كبيرة ام قليلة في التفاصيل، نمط سلطوي ام غير مباشر ، اتصال واسع مع التنظيم ام ضيق.

Source: Skinner, Wickham(1969). "Manufacturing: Missing Link in Corporate Strategy". In Alan M.Kantrow (ed.), (1983), *Survival Strategies for American Industry*, John Wiley & Sons, USA: 107-108.

اذ تصاغ أستراتيجية العمليات في ضوء أستراتيجية التسويق، على وفق الخطوات الآتية:

أ. تحديد اهداف المنظمة طويلة الأمد من اجل بلورة مساهمة أستراتيجية العمليات في انجازها.

ب.تحديد أستراتيجية التسويق في ضوء اهداف المنظمة من ناحية اسواق وخصائص المنتج التي ينبغي ان تتوجه صوبها أستراتيجية العمليات.

جـ. ترجمة أستراتيجية التسويق الى ابعاد تنافس عملياتية.

ء. تحديد مجموعة من خصائص العمليات الهيكيلية المتجانسة مع بعضها، والملائمة لطريقة تنافس المنظمة.

هـ. تحديد معالم البنية التحتية للعمليات.

خطوة (1)	(2)	(3)	أستراتيجية العمليات	
اهداف المنظمة	أستراتيجية التسويق	كيف تربح المنتجات الطلب؟	(4) المكونات الهيكلية	(5) مكونات البنية التحتية
-معدل النمو -الربحية -العائد على الاستثمار -التدفق النقدي	-قطاعات السوق/المنتج -تشكيلة المنتج -الحجوم -مواصفات المنتج -المعيارية مقابل الايصائية -معدل الابداع	-السعر -الجودة -سرعة التسليم -اعتمادية التسليم -تصميم المنتج -العلامة -الخدمات السائدة	-تقانة المعالجة -الطاق ة ، الموقع ، الحجم -معدل المخزون -المبادلة ضمن المعالجة	-الاسناد الوظيفي -انظمة التخطيط والسيطرة على العمليات -هيكلية العمل -انظمة الدفع -الهيكل التنظيمي -السيطرة على الجودة

شكل رقم (1-4) : صياغة أستراتيجية العمليات

Source: Adapted from: Hill, Terry (1993). *"The Essence of Operations Management".Prentic- Hall International*, UK: 19.

يتضح من الشكل السابق كل مما يأتي:

أ. ينبغي استيعاب المتطلبات الاستراتيجية طويلة الامد من اجل تحديد المكونات العملياتية اللازمة للوفاء بها، بعد ان تتضح أستراتيجية التسويق.

ب.تترابط أستراتيجيتي التسويق والعمليات وتدعم كل منها الاخرى . كما تتضح العلاقة بينهما في الطلب . أذ تتوجه أستراتيجية التسويق لخلق الطلب، فيما تصمم أستراتيجية ا لعمليات لتلبية ومن ثم الفوز بذلك الطلب.

6-1: ادارة العمليات في منظمات صناعة السلعة والخدمة:

قبل تناول الاختلافات الرئيسة بالنسبة لادارة العمليات في منظمات السلعة والخدمة، ينبغي اولاً التعرف على الفروقات الاساسية بين السلعة والخدمة . وقد سبق تعريف المنتج عل ى انه يشمل كلاً من السلعة والخدمة ، فيما يقصد بالخدمة تحديداً "أي عمل غير ملموس -Intangible- يقدمه طرف لاخر، لا ينتج منه تملك شيء وقد يرتبط او لا يرتبط تقديمه بسلعة مادية " (Kotler, 1997:467). وفي تعريف آخر بهي " النشاط المتضمن عناصر لا ملموسة تقدم بللتفاعل مع الزبون من دون انتقال للحيازة، وقد ترتبط او لاترتبط بسلعة مادية" (Payne, 1995:6) يشابه هذا التعريف سابقه مع اشارته بوضوح الى التفاعل مع الزبون لاجل تقديم الخدمة. كما يركز كلا التعريفين على لا ملموسية الخدمة بعدّها خاصية اساسية الى جانب ثلاث اخرى هي: (Payne, 1995:7; Kotler, 1997:468-471)

- عدم انفصال الخدمة -Inseparability- عن مقدمها، اذ تقدم وتستهلك في الوقت ذاته.

- التباين -Variability- او عدم التجانس -Heterogeneity- لاعتماد الخدمة على من يقدمها، اين؟ ومتى تقدم؟ وبذا تكون غير متجانسة ولا معيارية.
- الزوال -Perishability- لعدم امكانية تخزينها.

ترتبط هذه الخصائص بشكل مباشر مع الخدمة الصرفة -Pure- فيما توجد بدرجات م تباينة في انواع الخدمة الاخرى. وفي المقابل تكون السلعة ملموسة، وتنتج بعيدا" عن الزبون، وتراقب لضمان تجانس جودتها لا سيما المعيارية منها، كما يمكن تخزينها . ويعرض جدول رقم (1-8) تباين ذات الخصائص بين السلعة الصرفة والخدمة الصرفة، وفيما يأتي توضيح لكل منهما وللانواع التي تقع بينهما : (Kotler, 1997:467)

جدول رقم (1-8) : تباين الخصائص بين السلعة الصرفة والخدمة الصرفة

السلعة الصرفة	الخدمة الصرفة
السلعة منتج ملموس.	-الخدمة منتج غير ملموس.
امكانية اعادة بيع السلعة.	-ليس معتاداً اعادة بيع الخدمة.
امكانية تخزين السلعة.	-لا يمكن تخزين الكثير من الخدمات.
امكانية قياس الكثير من اوجه الجودة.	-صعوبة قياس الكثير من اوجه الجودة.
انفصال عملية البيع عن عملية الانتاج.	-تعد عملية البيع جزءاً اساسياً من عملية تقديم الخدمة.
امكانية انتقال ملكية السلعة.	-لا تنتقل ملكية الخدمة بشكل عام.
الانتاج يسبق الاستهلاك وينفصل عن مكان البيع.	-تنتج وتستهلك وتباع الخدمة في ذات الوقت (العملية الجراحية مثلاً).
امكانية تقييس السلعة أي الانتاج على وفق مواصفات محددة.	-صعوبة تقييس الخدمة (كونها غير نمطية) لتباين معايير تقييم الخدمة من زبون الى آخر.
ينفصل انتاج السلعة عن الزبون وينحسر دوره في عملية الانتاج (اتصال غير مباشر).	-اتصال مباشر وتفاعل عالي مع الزبون الذي لاينفصل عن عملية تقديم الخدمة (الخدمة الطبية مثلاً).
تنفصل السلعة عن المنتج اثناء البيع.	-لاتنفصل الخدمة عن مقدمها ، اذ لابد من وج ود القائم بعملية تقديم الخدمة لأتمام أنتاجها (الطبيب مثلاً).
سهولة الاتمتة.	-تؤسس الخدمة على قاعدة معرفية مما يصعب اتمتتها.
الكلفة معيار مهم في تحديد الموضع التنافسي للمنظمة الصناعية.	-تعد جودة الاتصال بالزبون المعيار ا لأهم في تحديد الموضع التنافسي للمنظمة الخدمية.
الجودة جزء من المنتج.	-الجودة جزء من عملية تقديم الخدمة.
يعرض المنتج قبل البيع.	لا تظهر الخدمة قبل البيع.

Source: Heizer, Jay & Render, Barry. (2001). *"Operations Management"*. (6th ed.). Prentice-Hall, USA:13.

أ- سلعة صرفة: تعرض المنظمة سلعة مادية لا ترافقها أية خدمات.

ب- سلعة مرافقة لخدمات ثانويـة : أذ يـزداد اعتماد مبيعـات السلعة،لا سيما المتطورة منهـا (مثل السيارة والحاسوب) على جودة ومدى توافر نوع واحد او اكثر من الخدمات الثانوية المرافقة، من اجل افضل تلبية لحاجة الزبون، كصالات العرض والتصليح والصيانة وارشادات التركيب والتشغيل، فضلا " عن التدريب.

جـ- الهجين -Hybrid- : يضم العرض اجزاء متساوية من السلعة والخدمة، كما هو الحال في المطاعم.

ء- خدمة رئيسة مرافقة لسلع وخدمات ثانوية: تقدم المنظمة خدمة رئيسة كخدمة النقل وباستخدام الطائرة بوصفها سلعة مادية مع خدمات اضافية ثانوية اخرى.

هـ- خدمة صرفة: يرتكز العرض اساسا" على خدمة صرفة كمراكز العناية بالاطفال والعلاج النفسي. ومراكز تقديم الاستشارات.

مما تقدم يتضح ان الكثير من المنتجات تتضمن مزيجاً من السلع والخدمات، اذ يتطلب بيع الكثير من السلع توافر خدمات معينة، كالنقل والتركيب وتدريب الزبون والصيانة، كما تحدث في الكثير من المنظمات التصنيعية انشطة خدمية خلال عمليات انتاج السلعة كانشطة الموارد البشرية والمالية والعلاقات العامة.

في ضوء ما تقدم يختلف توجه ادارة العمليات في منظمات صناعة السلعة عنها في منظمات صناعة الخدمة وذلك من ناحية قراراتها الاستراتيجية والتكتيكية وكما يتبين من جدول رقم (1-9).

جدول رقم (1-9) : قرارات ادارة العمليات في منظمات صناعتي السلعة والخدمة

القرارات	منظمات صناعة السلعة	منظمات صناعة الخدمة
- تصميم المنتج	- المنتج عادة ملموس	المنتج غير ملموس، ذات مدى متجدد من الخصائص كالابتسامة.
- الجودة	الكثير من معايير الجودة موضوعية.	الكثير من معايير الجودة ذاتية.
- تصميم العملية	الزبون غير مشترك في اغلب اوجه العملية.	الزبون يشترك مباشرة في العملية كقص الشعر.
- الطاقة	الطاقة قد تسبق الطلب او تتخلف عنه وتتم المناورة بالمخزون.	ينبغي توازن الطاقة مع الطلب لتجنب فقدان المبيعات عند عدم انتظار الزبون.
- أختيار الموقع	الحاجة الى القرب من المواد الاولية او من القوى العاملة.	الحاجة الى القرب من الزبون.
- الموارد البشرية وتصميم العمل	يتمتع الافراد بمهارات فنية، وتعتمد معايير متجانسة للتقييم.	يتمتع الافراد بمهارات تفاعلية مع الزبون، وتعتمد معايير تقييم تستند الى متطلبات الزبون.
- المخزون	يمكن تخزين المواد الاولية والمخزون تحت الصنع والمنتجات النهائية.	لا يمكن تخزين الكثير من الخدمات لذا تعتمد أستراتيجيات معينة للتعامل مع تغير الطلب.
- الجدولة	تساعد امكانية التخزين على الانتاج بمعدلات ثابتة.	جدولة آنية للزبون.
الصيانة	وقائية تحدث في موقع الانتاج.	علاجية (تصليح في موقع الزبون).
-أدارة سلسلة التجهيز	العلاقات في السلسلة حاسمة للمنتج النهائي.	العلاقات في السلسلة مهمة الا انها ليست حاسمة.

Source: Heizer, Jay & Render, Barry. (2001). *"Operations Management".* (6th ed.). Prentice-Hall, USA:38

اسئلة الفصل الأول

س1: تشتق محددات سياسة التصنيع من استراتيجية الاعمال التنافسية عبر خطوات متعاقبة ، وضح وجهة نظر -Skinner– بهذا الخصوص.

س2: يستند منطق رؤية -Skinner– الى مرتكزات عدة ، ما هي؟

س3: ما هي اوجه التباين الاساسية بين ادارة الانتاج وادارة العمليات؟

س4: تكلم عن انواع وخصائص عمليات التحويل ، عبر عن ذلك في جدول توضيحي.

س5: وضح التحولات الاساسية في تركيز ادارة العمليات.

س6: يتكون نظام الانتاج من عناصر اساسية ، تكلم عن ذلك.

س7: تقدم المنظمة ثلاثة انواع من المنتجات ، بين ذلك.

س8: تتباين انظمة الانتاج الخمسة وفقاً لخصائص عدة ، عبر عن الاجابة في جدول توضيحي.

س9: تتنوع مجالات القرار في ادارة العمليات الاستراتيجية منها والتكتيكية ، وتتنوع الخيارات البديلة لكل منها . وضح ثلاثاً من تلك القرارات والبدائل المحتملة في كل منها.

س10: صياغة استراتيجية العمليات على وفق وجهة نظر (Hill) ، عبر عن الاجابة في مخطط توضيحي.

س11: تتباين السلعة الصرفة عن الخدمة الصرفة في خصائص عدة ، بين ذلك في جدول توضيحي.

س12: يتباين توجه ادارة العمليات في منظمات صناعة السلعة عنها في منظمات صناعة الخدمة، من ناحية القرارات الاستراتيجية والتكتيكية ، عبر عن ذلك في جدول توضيحي.

الفصل الثاني
أبعاد التنافس العملياتية
Operational Competition Dimensions

1.2: المفهوم:

لا يستند التنافس الى قاعدة ثابتة بل متغيرة تبعاً لعوامل بيئة التنافس، وارتكازاً على ما يراه الزبون قيماً بالدرجة الاساس. لذا فان ما يعد اليوم بعداً حاسماً للتفرد التنافسي، قد لا يكون كذلك مستقبلاً لاستمرارية التغير في ظروف التنافس ومن ثم ابعاده. وهكذا يتباين التركيز على هذه الابعاد بين مدة واخرى وصنا عة واخرى ايضاً.

ويستنتج من التتبع التأريخي لابعاد التنافس، توجه التركيز في خمسينيات وستينيات القرن العشرين صوب الكلفة المنخفضة بوصفها بعداً اساسياً للتنافس، اضيف اليه في السبعينيات والثمانينيات الجودة العالية، ثم غدت المرونة اهم بعد تنافسي في التسعينيات نت يجة حركية الاسواق الدولية (Stonebraker & Leong, 1994: 86). وهكذا توجهت الميزة التنافسية من الكلفة الاقل والجودة الافضل الى مصدرها الكامن في القدرات التي تكسب المنظمة المرونة اللازمة للتكيف مع الفرص المتغيرة، الى جانب الاهتمام ببعد التسليم ولكن دون التضحية ببعدي الكلفة والجودة . ومع تزايد اهمية السرعة في تلبية رغبات السوق المستهدفة، برز مفهوم التنافس استناداً الى الوقت شاملاً بعد التسليم بشقيه اعتمادية وسرعة التسليم الى جانب المرونة ممثلة بسرعة الاستجابة للتغير في كل من حجم الانتاج وتنوع المنتج، فضلاً عن سرعة تقديم منتج جديد. هذا من جانب، ومن جانب آخر، يترادف تعبير ابعاد التنافس مع تعبيرات اخرى تستهدف المعنى ذاته جدول رقم (2-1). الا انه بصرف النظر عن هذه التسميات سواء أكانت أسبقيات تنافسية أم اسبقيات تنظيمية أم أبعاد تنافس أم مقاييس أداء خارجية أم مهام تصنيع أم قدرات عامة أم كفاءات انتاج، فان اهتمامها ينصب في تحويل رغبات السوق الى مجالات مستهدفة تنفذها انشطة المنظمة سعيا " الى ميزة تنافسية، حينما تتفرد في واحد أو اكثر من تلك المجالات مقارنة بمنافسيها (Krajewski & Ritzman, 1996:36).

تستخدم ابعاد التنافس او الاسبقيات التنافسية والمطورة من ادبيات استراتيجية العمليات كمقياس داخلي عندما تقيس الابعاد المرتبطة بالجدارة -Competence-Related Dimensions– ممثلة بالكلفة، والجودة والوقت. وكمقياس خارجي حينما تعبر عن الابعاد المتصلة بالتنافس Competition-Related– Dimensions- والمستمدة من ادبيات استراتيجية التسويق، وهي السعر، والمنتج والمكان [*] (التوزيع)، اعتماداً على عناصر المزيج التسويقي الذي تنافس به المنظمة. وهكذا تصبح استراتيجيتي العمليات

[*] يتعامل الترويج كعنصر رابع مع ادراك الزبون للعناصر الثلاث الاخرى، ولا يشكل بعداً رابعاً.

جدول رقم (2-1): التعبيرات المرادفة لابعاد التنافس

التعبير	الباحثون
- خصائص اداء.	Dilworth (1992:60).
- مقاييس أداء تعكس كفاءة وفاعلية آلة أو منطقة عمل أو منظمة ككل.	Stonebraker & Leong (1994:23).
- مقاييس اداء متوجهة نحو الزبون.	Chase & Aquilano (1992:10).
-معايير النجاح المستندة الى السوق.	Adam & Ebert (1996:43).
- مجموعة اهداف.	Leong et al. (1990:114).
- اسبقيات تنافس.	Wheelwright (1984:80), Chase & Aquilano (1992:36), Aquilano et al. (1995:30), Krajewski & Ritzman (1996:33), Krajewski & Ritzman (1999:32).
- أبعاد تنافس.	Corbett & Wassenhove (1993:107), Evans (1993:118), Martinich (1997:37).

المصدر: استنادا" الى المصادر المشار اليها في الشكل.

والتسويق وما فيهما من ابعاد وجهين لعملة واحدة -Two Sides of the same Coin- (Corbett & Wassenhove, 1993:108). وفي الفقرات الآتية استعراضاً مركزاً لابعاد التنافس العملياتية:

2.2: انواع ابعاد التنافس:

أ- الكلفــة -Cost- :

تعد الكلفة الاقل، البعد التنافسي الاول الذي استندت اليه وما زالت الكثير من المنظمات عبر سعيها الى المحافظة على،أو تعزيز الحصة السوقية والتمتع بمزايا أقتصاديات الحجم، اهمها تعويض انخفاض هامش الربح الناجم من تخفيض السعر عن طريق حجم مبيعات أكبر.

يقصد ببعد الكلفة من وجهة نظر المنظمة "انتاج وتوزيع منتج بأقل نفقات أو موارد ضائعة وبما يسمح بتحقيق ميزة كلفوية" (Stonebraker & Leong, 1994:63) ناجمة من كلفة منتج المنظمة الاوطأ مقارنة بالمنظمات المماثلة، الامر الذي يكسبها قدرة اكبر على تقليص السعر مع تحقيق ربح يساوي ربح المنافس. في حين يقصد ببعد الكلفة فيما يخص الزبون "الكلفة المالية التي يتحمل ها لقاء شراء واستخدام المنتج" (Ray, 1992:392; Corbett & Wassenhove, 1993:109) وصيانته ايضا". بينما يشير

السعر الى المبلغ الذي "يغطي كلفة انتاج وتسويق المنتج متضمنا " عائدا " معقولا " عن جهد المنظمة ومخاطرتها" (Kotler, 1997:499)، اذ تمثل الربحية الفرق بين السعر والكلفة.

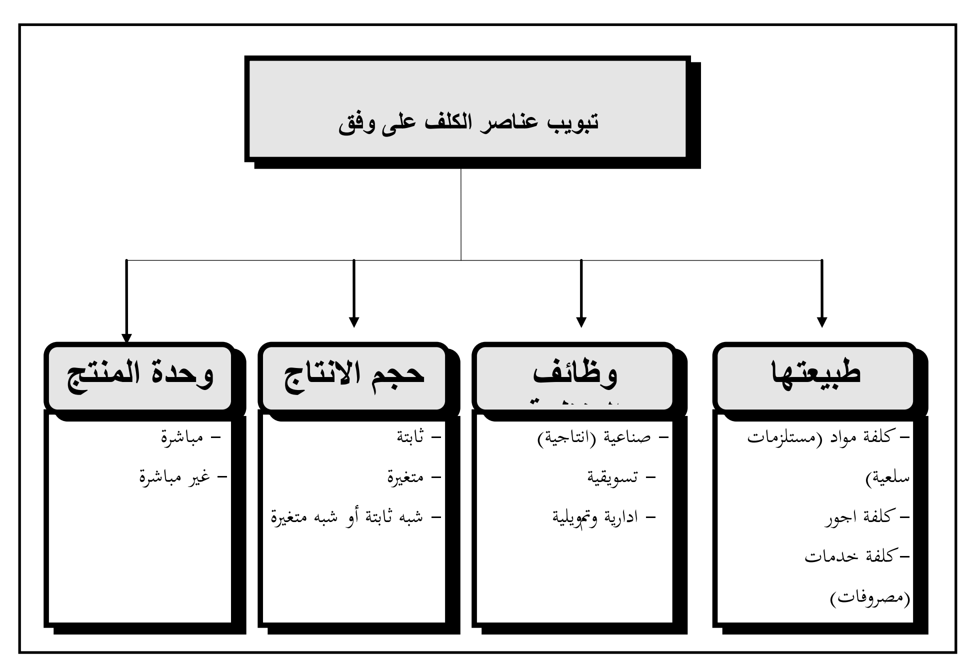
ويعبر عن هذا البعد بالكلفة الكلية للمنتج التي تبوب اما بحسب طبيعتها او علاقتها بوظائف المنظمة او بحجم الانتاج ا و بوحدة المنتج النهائي، شكل رقم (2-1). كما ان التبويب الاولي لعناصر الكلف "بحسب طبيعتها وفي ضوء وظائف المنظمة، ينبغي ان يتبعه تبويب آخر على وفق العلاقة مع حجم الانتاج ووحدة المنتج النهائي" (عبد الرحيم وآخرون، 67:1990). وفي الآتي توضيحاً لهذين التبويبين:

أولاً: على اساس حجم الانتاج: تتضمن الكلفة الكلية عنصرين اساسيين ولمستوى نشاط معين هما: (عبد الرحيم وآخرون، 72-71:1990) (Hilton,2008:257- 258;Horngren et al.,1996:38-39)

(1): كلفة ثابتة -Fixed Cost–: لا تتغير في مجموعها مع تغير حجم الانتاج، في ظل مستوى طاقة معين، وتتباين للوحدة المنتجة عكسياً مع تغير حجم الانتاج، مثل الايجار، والتأمين، والفوائد، والرواتب الملزمة الدفع بصرف النظر عن حجم المخرجات.

(2): كلفة متغيرة -Variable Cost-: تتباين في مجموعها طردياً مع تغير حجم الانتاج وتستقر للوحدة المنتجة، مثل المواد الاولية ، واجور العمل، ومصاريف التعبئة والشحن.

كما قد تتغير الكلفة بنسبة اقل من نسبة التغير في حجم الانتاج، حينما تضم مزيجاً من الكلف الثابتة والمتغيرة . اذ تدعى بشبه الثابتة -Semi-Fixed– عند غلبة الجزء الثابت ع لى الجزء المتغير، وبشبه المتغيرة -Semi–Variable في الحالة المعاكسة، ككلفة التصليح والصيانة . (عبد الرحيم وآخرون، 1990: 78)(Hilton,2008:260- 261).



شكل رقم (2-1) : تبويب عناصر الكلف

المصدر: عبد الرحيم، علي، العادلي، يوسف والعظمة، محمد (1990). *" اساسيات التكاليف والمحاسبة الادارية"* ، ذات السلاسل، الكويت:63.

ثانياً: على اساس وحدة المنتج النهائي : تتضمن الكلفة الكلية جزئين رئي سين هما : (عبد الرحيم وآخرون، 1990: 67-69)(Hilton, 2008: 189).

(1): كلفة مباشرة -Direct Cost-: ترتبط وتتغير مباشرة مع حجم الانتاج، مثل المواد الاولية، واجور العمل المباشر، والمصاريف المباشرة.

(2): كلفة غير مباشرة -Indirect Cost-: لا ترتبط ولا تتغير مباشرة مع حجم الانتاج، مثل المواد غير المباشرة، والعمل غير المباشر (الأداري مثلاً)، والمصاريف غير المباشرة منها الايجار، والتأمين، والاندثار، والرواتب، والمصاريف الصناعية العامة التي تنفق على المنظمة ككل.

وبصرف النظر عن اسلوب تبويب عناصر الكلف، يمكن استخدام الكل فة بوصفها احد ابعاد الميزة التنافسية واسلوباً للتمايز.

الا أن التمايز الكلفوي او السعري ليس كغيره من اشكال التمايز الاخرى كونه يقود الى منافسة سعرية مباشرة، الى جانب تأثيره في ادراك جودة المنتج . كما ان الكلفة الاقل لا تحدث ميزة تنافسية مستدامة لامكانية مظاهاتها، ومن ثم "هزيمة المنظمة امام مظاهاة المنافس او حتى تقديمه بديلا" ارخص ان لم تتمكن من ان تمايز عرضها للزبون في طريقة اخرى غير السعر " (Kotler, 1997:280). في حين تحقق اشكال التمايز الاخرى موضعا " تنافسيا " يمكن حمايته ضد المظاهاة، يعزز الولاء للمنتج ويقلل مرونة السعرلا سيما في حالة المنتجات الخاصة التي يبحث الزبون عن صفات معينة تتوافر فيها.

ب- الجودة -Quality- :

" يرغب الزبون بقيمة اكبر عما يخطط انفاقه تنعكس في بحثه عن جودة افضل الى جانب السعر وبذا يتحدد قرار الشراء في ظل كل من السعر والجودة " (Reeves & Bednar, 1994:429). بل تفوقت اهمية الجودة، منذ الثمانينيات في تحديد هذا القرار قياسا " الى السعر " (Hill, 1991:379; Hill, 1993:115; Krajewski & Ritzman, 1996:12). كما تؤثر الجودة ايجابا " في ربحية المنظمة وان لم تؤد الى زيادة الحصة السوقية حينما تقل كلفة تحقيقها عن ارتفاع السعر جرائها.

وقد اوضحت تعاريف عدة معنى الجودة فيما يأتي أهمها:-

- "مستوى التفوق -Excellence-" (Fowler & Fowler, 1964:1003). الا انه من الصعب تحديد وقياس معالم التفوق المتباينة بتباين الافراد.

- قدم (Philip B. Grosby) تعريفه للجودة بأ نها "المطابقة للمتطلبات -Conformance To Requirements- التي تضعها الادارة" (Harvard Business School, 1987:127; Russell & Taylor III, 1995:126; Groover, 1996: 1034) . يهتم هذا التعريف بجانب واحد يتمثل بمطابقة مواصفات التصميم التي قد لا تعكس متطلبات الزبون.

- هي "مجموعة الخصائص الهندسية والتصنيعية المحددة لدرجة تلبية توقعات الزبون عند استخدام المنتج" (Feigenbaum, 1961:13).

- الموائمة للاستخدام -Fitness For Use- (Juran et al., 1974:2-2)

-عرّفها معهد المقاييس الوطني الامريكي ,American National Standards Institute- ANSI- والمؤسسة الامريكية للسيطرة على الجودة

The American Society For Quality Control, ASQC-، بأنها "معالم وخصائص المنتج كافة التي تتصل بالقابلية على تلبية حاجات محددة بدقة " ;Russell & Taylor III, 1995:88) Groover, 1996:1034).

تربط التعاريف الثلاثة السابقة بين خصائص التصميم ودرجة تلبية متطلبات وتوقعات الزبون بشأن اداء المنتج، وبذا فانها تؤكد جودة التصميم من دون الاشارة الى جودة المطابقة التي يشتمل عليها تعبير الجودة بوصفها "درجة ملاءمة مواصفات التصميم لوظيفة المنتج واستخدامه، ودرجة مطابقة المنتج النهائي لمواصفات التصميم" (Adam & Ebert, 1996:47)، عليه تتجسد الجودة في بعدين مترابطين هما:

أولاً: جودة التصميم -Design Quality-: تشير الى درجة ملاءمة مواصفات التصميم للمتطلبات المرغوبة من الزبون (Ray, 1992:348)، او تحقيق معالم متفوقة من حيث التصميم العالي للاداء (Krajewski & Ritzman, 1996:36; Krajewski & Ritzman, 1999:34) ممثلة بخصائص المنتج المهمة والمحددة في مرحلة التصميم الوظيفية -Functional- منها والجمالية -Aesthetic- الهادفة الى اقناع الزبون وحثه على الشراء وتكراره.

وفيما يأتي بعض من اهم هذه الخصائص : ,Dilworth, 1992:610;Russell & Taylor III) 1995:89)

(1): المعولية -Reliability- : احتمالية عمل المنتج لمدة زمنية محددة من دون عطل.

(2): قابلية التعمير -Durability- : مدة حياة المنتج لحين استبداله.

(3): قابلية الخدمة -Serviceability- : يسّر وسرعة وكلفة التصليح.

(4): الجمالية: ترتبط بمظهر المنتج.

ويحدد نشاط التسويق مستوى اهمية هذه الخصائص، اعتمادا" على ادراك الزبون المستهدف لقيمتها . ثم يترجم نشاط البحث والتطوير تلك الخصائص الى لغة التصنيع من اجل تحديد مستلزمات الانتاج وبما يؤمن تحويل الجودة المرغوبة و/أو المتوقعة لجودة فعلية.

ثانياً- جودة المطابقة -Conformance Quality- : أو جودة المعالجة أو جودة التصنيع (Ray,1992:344) وتعرَف "بالخلو من العيوب -Freedom From Deficiencies-" (Groover, 1996:1034) أو "الجودة المتجانسة (المتسقة) -Consistent Quality-" . (Krajewski & Ritzman, 1996:37; Krajewski & Ritzman, 1999:34) وتمثل درجة مطابقة المنتج لمواصفات التصميم . (Hill, 1991:386; Ray, 1992:348; Hill, 1993:35; Russell & Taylor III, 1995:90; Krajewski & Ritzman, 1996:142; Groover, 1996:1034). وبتعبير آخر هي مدى انحراف المخرجات خلال التصنيع عن مواصفات التصميم.

وترتبط جودة المطابقة بالقدرة على تحويل المدخلات الى مخرجات مطابقة، لذا فأن مسؤوليتها تقع مباشرة تحت اشراف نشاط العمليات مستخدما " اسلوب سيطرة المعالجة الاحصائية - Statistical Process Control, SPC- لتشخيص فيما اذا كانت المعالجة تحت السيطرة الاحصائية عند حدوث انحرافات عشوائية -Random- عن المواصفات المصممة، الا انها ضمن المدى المقبول لتعذر تجنبها، اذ تنجم من ظروف التشغيل الطبيعية كالتباين في مهارات الافراد والمواد الاولية وفي قدرة الالات . وقد تكون المعالجة خارج السيطرة الاحصائية عند حدوث انحرافات خاصة (لا صدفية) -Assignable- تعزى الى ظروف غير طبيعية كالاخطاء البشرية والمواد الاولية المعابة والتقادم والعطلات المستمرة في الآلات . (حسن وسالم، 1983:266-276، محجوب، 265:1988)، (Groover, 1996:1035; Logothetis,1997: 15-16). مما يحتم اتخاذ اجراءات تصحيحية فورية لتشخيص وازالة اسباب مثل هذه الانحرافات واعادة العمل الى الحالة المستقرة.

يتبين مما ورد آنفا" ان مسؤولية ضمان جودة التصميم تقع تحت اشراف نشاط البحث والتطوير، فيما يضطلع نشاط العمليات بمهمة تأمين جودة المطابقة . الا انه لا يمكن لهذين النشاطين بمفردهما ان يحققا جودتي التصميم والمطابقة من دون مشاركة الانشطة الاخرى لتداخل تأثيراتها في مستوى جودة المنتج النهائي، لذا فالجودة مسؤولية الجميع بدءا" بمرحلة التصميم وانتهاء" بخدمات ما بعد البيع . مما حدا بالباحث (Armend V.Feigenbaum) لان يطرح مفهوم السيطرة الشاملة على الجودة -Total Quality Control,TQC– عام (1961) في كتاب حمل العنوان ذاته ، اذ وصفها بأنها "نظام فاعل، تتكامل فيه جهود مجموعات المنظمة المتنوعة للمحافظة على، وتحسين وتطوير جودة المنتج، بطريقة اقتصادية تؤمن اشباعا " تاما" للزبون" (Feigenbaum,1961:12). وبذا تعكس -TQC– مدخلا" واسعا" لا يعدّ الجودة مطلبا" فنيا" فحسب وانما قضية أستراتيجية ومحورا " لجهود جميع الانشطة الوظيفية والتزاماً كبيراً من المنظمة، مما يبرز ضرورة ادارتها بشمولية عبر مفهوم ادارة الجودة الشاملة* -Total Quality Management, TQM-. الذي يمثل فلسفة ادارية تتجلى بمجموعة مبادىء (التركيز على الزبون والتحسين المستمر وعمل الفريق)، تنفذ من خلال مجموعة تطبيقات، مثل جمع وتحليل المعلومات عن متطلبات السوق وباستخدام مجموعة اساليب منها سيطرة المعالجة الاحصائية (Dean & Bowen, 1994:394-395). وفي هذا الصدد اعدت منظمة التقييس الدولية -International Standardization Organization, ISO- عام (1987) سلسلة مواصفات قياسية عالمية، استنادا " الى المواصفات البريطانية (BS 5750) الموضوعة عام (1979)، مؤكدة ضرورة اعتماد نظام متكامل لادارة الجودة يبدأ بمعرفة متطلبات الزبون وينتهي بالمحافظة على البيئة . (الجهاز المركزي ل لتقييس والسيطرة الجودة، (1997: 1) (International Organization For Standardization, 1996:2). وقد اعتمدها بوصفها مواصفة عربية دولية قياسية عام (1994) تحت رقم (1200) مركز

---

* يستخدم اليابانيون تعبير السيطرة الواسعة للمنظمة على الجودة ,-Company-Wide Quality Control –CWQC -- ، بدلا" من -TQM- (Russell & Taylor III, 1995:92; Adam & Ebert, 1996:599; Bank, 1996:192) .

المواصفات والمقاييس التابع للمنظمة العربيــة للتنمية الصناعية والتعديـن . (جبر، 1996: 79) ولأهميــة عناصـر -ISO- تدرج بعدّها شروطا" اساسية لابرام عقود التجارة الدولية وبصفتها ركيزة لا غنى عنها عند التنافس خارجيا".

وبذا يشيـر مختصر منظمة التقييس الدولية باللغة الانكليزية -ISO- الى مجموعة عناصر تمثل نظام متكامل لادارة الجودة الشاملة . تشمل جميع العناصر اللازمة لضمان الجودة وعددها ثمانية عناصر، وفقاً لاصدار المنظمة لعام (2000)، فيما كان الأصدار الأحدث للمواصفة عام (2008) (ISO 9001:2008).

هذا من جانب، ومن جانب آخر فقد ركزت ادارة الجودة الشاملة بالدرجة الاساس على التحسين المستمر بحثا" عن طرائق افضل لعمل الاشياء وعلى رغبات الزبون بوصفهما العاملين الحاسمين في جعل الجودة سلاحا" تنافسيا" ناجحا" لالا سيما بعد ان غير العالم (Philip B. Grosby) النظرة بشأن الكلف المرافقة للجودة الجيدة عبر طرحه مفهوم الجودة الخالصة -Free Quality- عام (1979) (Russell & Taylor III, 1995:126)، مؤكدا " العيوب الصفرية -Zero Defects- والسيطرة الاحصائية على الجودة، وامكانية استثمار تحسين الجودة بوصفه وسيلة لتخفيض الكلفــة الكليــة والتأثير ايجابا" في مستوى الربحية . اذ يرتكـز مفهـوم "Grosby" على ان الجودة الـرديئــة تتسبب في كلـف غير ظاهــرة (فشـل داخـلي -Internal Failure- وفشـل خارجي -External Failure-) تتجاوز كلف ضمان الجودة الجيدة (Hart & Casserly, 1985:55; Krajewski & Ritzman, 1996:168)، ممثلة بكل من كلفة الوقاية -Preventive Cost- وكلفة التقويم -Appraisal Cost-.

وفي الآتي توضيح لهذين النوعين. جدول رقم (2-2):

(Juran et al., 1974: 5.4-5.5; Dilowrth, 1992: 611; Ray, 1992: 348; Russell & Taylor III, 1998: 93-95; Adam & Ebert, 1996: 603; Krajewski & Ritzman, 1996: 153-155).

1- كلف ضمان الجودة الجيدة : وتعكس فلسفة الجودة المتمثلة باداء العمل بجودة من المرة الاولى عبر التركيز على جهود تحسين الجودة في مرحلتي التصميم والتصنيع تأميناً لمطابقة المنتج لمواصفات التصميم.

٢- كلف الجودة الرديئة : وهي الاكثر اهمية ، اذ تشمل كلف الفشل في مطابقة المواصفات، الداخلية منها قبل تسليم المنتج للزبون و/او الخارجية بعد تسليم واستخدام المنتج . فيما تمثل كلف الفشل الخارجي بالنسبة للزبون، كلف فقدان الوقت بسبب العطل، وكلف الاستبدال، والتصليح والخدمة . من هذا المنطلق يمكن ان تساهم الجودة الجيدة في تخفيض الكلفة قبل وبعد بيع المنتج .

جدول رقم (2-2) : انواع كلف الجودة

كلف ضمان الجودة الجيدة	كلف الجودة الرديئة (كلف غير ظاهرة)
كلف الوقاية الناجمة عن: - تخطيط الجودة. - التدريب والتطوير - ضمان جودة تصميم جيدة. - السيطرة على وتحسين المعالجة. - تحسين الجودة عن طريق التعاون مع المجهزين والزبائن.	كلف الفشل الداخلي الناجمة عن: - التالف الذي لا يمكن معالجته. - اعادة تصنيع المعاب. - العائد المفقود نتيجة الفقرات التالفة. - اعادة فحص واختبار ما يعاد صنعه. - تأخير عملية الانتاج. - صيانة الآلات. - تدريب أو استبدال العامل.
كلف التقويم الناجمة عن: - فحص واختبار الفقرات المجهزة ونصف المصنعة والمنتجات النهائية. - صيانة آلات الفحص والاختبار. - تحديد ظروف تشغيل الزبون للمنتج. - عمل وتدريب ملاك السيطرة على الجودة.	كلف الفشل الخارجي الناجمة عن: - خدمة الزبون اثناء مدة الضمان[*]. - فقدان مبيعات مستقبلية. - حوادث المنتج منها اجور ال دفاع وتضررسمعة المنظمة.

جـ- الوقت -Time–:

يرتكز تنافس صناعات عدة على قاعدة تنافس جديدة تدعى بالتنافس استناداً الى الوقت –Time-Based Competition- (Leong et al., 1990: 116; Chase & Acquilano, 1992: 36; Acquilano et al., 1995: 30; Pragman, 1996: 54) . يتضمن المفهوم الجديد ابعاد تنافس تشترك بعنصر الوقت، مستهدفة تخفيض وقت الانتظار -Lead Time– (Corbett & Wassenhove, 1993: 108; Pragman, 1996: 54)، الذي يمثل الوقت الكلي المطلوب لانتاج المنتج متضمناً الوقت المنصرف في شراء المواد الاولية وتصميم وتصنيع وتسليم المنتج الى الزبون.

ويؤثر في وقت الانتظار كل من بعدي المرونة والتسليم . اذ تسهم فاعلية المرونة في استباق واستثمار الفرصة عبر استجابة اسرع لرغبات الزبون المتغيرة كماً ونوعاً، وبما يزيد من سرعة تقديم منتجات جديدة. فيما تسهم اعتمادية وسرعة التسليم في تسريع اتمام طلب الزبون بما ينسجم مع الموعد المتفق عليه.

وهكذا يستهدف التنافس استناداً الى الوقت تخفيض الوقت الضائع في جميع انشطة سلسلة القيمة بدءً من فكرة تطوير منتج جديد مروراً بالتصنيع وانتهاءً بخدمات ما بعد البيع (Chase & Acquilano,

[*] تعهد مكتوب يحدد مسؤولية المنظمة عن استبدال او صيانة الفقرات العاطلة خلال مدة زمنية معينة (Krajewski & Ritzman, 1996: 155)

(976 :1992. وقد اتجهت المنظمات حديثاً الى اعتماد مفهوم الهندسة المتزامنة (سيتم تناول المفهوم لاحقاً) عند تطوير المنتج الجديد من أجل كسب عدة ميزات في مقدمتها تخفيض الوقت ،لا سيما بعد ان ادركت جميع المنظمات الناجحة اهمية الحاجة الى تقليل الوقت في جميع اوجه الانتاج بوصفه المصدر المهم للميزة التنافسية الاستراتيجية، وفي الآتي ايضاحاً لكل من بعدي المرونة والتسليم والمفاهيم والابعاد الفرعية الاخرى المرتبطة بهما:

اولاً- المرونة -Flexibility–:

لن تؤمّن كل من الكلفة الاقل والجودة الافضل تفوقاً تنافسياً بعد ان ازدادت رغبات الزبائن سرعة في التغير والتنوع، كذلك وسائل اشباعها. ونتيجة لذلك اصبحت المرونة البعد التنافسي الحاسم في اسواق الحاضر والمستقبل، ممثلة بالقابلية على التكيف لتقديم مقادير مختلفة من منتجات متنوعة . أذ تعكس المرونة بشكل عام القابلية على التكيف لمدى واسع من البيئات المحتملة، كما تعدّ مطلباً للبقاء طويل الامد (Askin & Standridge, 1993: 125). فيما تعبر المرونة بوصفها بعداً تناف سياً عن سرعة الاستجابة للتغيرات في مقدار الانتاج ومزيج المنتج (Dilworth, 1992: 58; Stonebraker &7 Leong, 1994: 63)، وبذا فانها تشمل مرونتي المقدار والمنتج. وفي الآتي ايجازا" لكل منهما:

(1): مرونة الحجم -Volume Flexibility–: ترتبط بالتغير في حجم انتاج منتج معين. اذ تعكس " سرعة التغير في مقدار الانتاج زيادةً ونقصاناً لمواءمة التغير في مستوى الطلب" (Upton, 1995: 76) مستغرقةً اعوام او أشهر او ساعات اعتماداً على طبيعة الصناعة (Krajewski & Ritzman, 1996: 40; Krajewski & Ritzman, .1999: 36)

(2): مرونة المنتج (المزيج) (Mix) -Product Flexibility–: تمثل درجة مسايرة رغبات الزبون المتغيرة. اذ تعكس " سرعة زيادة مدى (تشكيلة) المنتجات المقدمة"(Upton, 1995: 76) عن طريق تنوع واسع فيها يلبي رغبات متعددة.وبذا تعبر المرونة عن التغير في حجم الانتاج وعن مدى تنوع المنتج.

فيم ا يضيف (Geruein) اصنافاً خمسة اخرى للمرونة فضلاً عما سبق ذكره (Leong et al., 1990: 114) وكما يأتي:

(1): مرونة التغيير -Changeover Flexibility– : وتمثل قابلية العملية على معالجة مزيج منتج متنوع ويعبر عنها بسرعة الاستجابة لتهيئة أو اعداد -Set up– الآلة لانتاج متنوع.

(2): مرونة التعديل-Modification Flexibility– : وتعكس القابلية على معالجة حالات تغير متعددة في تصميم المنتج خلال مدة زمنية معينة ، عن طريق التنفيذ السريع لتغيرات في هندسة تصميم جزء محدد.

(3): مرونة التعاقب -Sequencing Flexibility–: وهي قدرة الآلة على معالجة عدة حالات تعاقب مختلفة.

(4): مرونة المواد -Material Flexibility–: وهي قدرة الآلة على معالجة اجزاء ذات ابعاد وخصائص متباينة.

(5)- مرونة التسيير -Rerouting Flexibility–: وتمثل امكانية التعامل مع مدة توقف الآلة للتصليح او الشحن دون توقف نظام التصنيع.

وعلى الرغم من اتساع بعد المرونة ليشمل عدة ابعاد فرعية الا انها لا تخرج في محتواها عن تحقيق هدفي مرونتي المنتج (المزيج) والحجم، اذ ترتبط التصنيفات الاربعة الاولى لبعد المرونة على وفق وجهة نظر "Geruein" مع مرونة المنتج (المزيج) تحديداً، فيما تستهدف مرونة التسيير تحقيق مرونة نظام التصنيع وبما يخدم مرونتي المنتج (المزيج) والحجم، هذا من جانب ومن جانب آخر، يصنف عدة باحثون سرعة تطوير-Development Speed– منتجات جديدة ضمن بعد المرونة كونه يعكس سرعة الاستجابة للتغيرات في مزيج المنتج . فيما يتطرق اليها كل من (Krajewski & Ritzman) بوصفها أحد الابعاد الفرعية للتنافس على اساس الوقت. لا سيما بعد تزايد قصر دورة حياة المنتج الأمر الذي ادى الى تقليص احتمالية بقاء المنظمة دون تقديم منتجات جديدة تقف دون تحول الزبائن الى منتجات اكثر حداثة لمنظمات منافسة . اذ تسهم المنتجات الجديدة في بقاء ونمو المنظمة عندما تستبق طرحها للسوق والتمتع بمزايا الدخول الاول، واهمها امكانية فرض سعر اعلى وحصة سوقية متفردة ومن ثم ربحية عالية، وهكذا اصبحت سرعة تقديم منتجات جديدة بعداً تنافسياً حاسماً . (Corbett & Wassenhove, 1993: 109; Evans, 1993: 9; Acquilano, 1995: 22) ممثلةً للوقت المستغرق منذ نشوء الفكرة واكتمال التصميم النهائي حتى الانتاج (Krajewski & Ritzman, 1993: 48, Krajewski & Ritzman, 1996: 38).

هذا من جهة ومن جهة اخرى ، يعد باحثون آخرون مفهوم الابتكار -Innovation– بعداً اساسياً من ابعاد التنافس، ويقصد به "القابلية على تقديم منتجات وعمليات جديدة" (Heap, 1989: 3; Leong et al., 1990: 114; Evans, 1993: 118) . الا انه في الوقت الذي ينظوي فيه مفهوم تقديم منتج جديد تحت بعد المرونة فأن تقديم عملية جديدة يسند جميع ابعاد التنافس ، لذا يعد الابتكار مفهوماً اكثر شمولاً وعمقاً اذ ينجم عن ابتكار المنتج تقديم منتجات جديدة او مطورة تلبي رغبات الزبون بطريقة افضل، فيما يقدم ابتكار العملية طرائق أفضل لانجاز العمل " (Schermerhorn et al., 1997:410) ، عن طريق "استخدام وتطوير اجراءات وتطبيقات وآلات جديدة لتحسين طريقة الانجاز، مثل أستخدام تصميم جديد للمصنع يخفض مستوى المخزون تحت الصنع -WIP- او تطوير اساليب تجميع جديدة او تحسين انظمة رقابة المخزون" (Pitts & Lei, 1996: 61). وبذا يهدف ابتكار العملية الى تطوير ما مستخدم من تقانة مثل الاجراءات والاساليب والتطبيقات والآلات او استخدام اخرى جديدة تستهدف تحسين ابعاد التنافس في الكلفة أوالجودة أوالمرونة أو التسليم . وهكذا يمتد مفهوم الابتكار شاملاً جمي ع ابعاد التنافس، وليس بعداً تنافسياً منفرداً بل فلسفة تحسين وتطوير وتجديد تشمل جميع اوجه المنظمة.

استناداً الى ما تقدم يمكن النظر الى سرعة التطوير كبعداً فرعياً ثالثاً ضمن البعد الرئيسي التنافس على اساس الوقت بشرط تحديد مؤشرات قياس دقيقة ومنفصلة لكل بعد فرعي، وكما يقدم ذلك لاحقاً الجدول رقم (3-2)، إذ يتضح من المؤشرات المستعرضة ان سرعة التطوير انعكاساً للقابلية على المرونة.

ومن جانب اخر يرتبط بعد مرونة المزيج مع مفهوم الايصاء -Customization– الذي يعكس قابلية التكيف للحاجات الفردية لكل زبون (Johnston & Morris, 1985: 35; Gilmore & Pine II, 1997: 91) عن طريق اجراء تغييرات في التصميم . ويشير مفهوم الايصاء الى الحرفية ذات الأنتاج ا لمنخفض والتنوع الواسع والمتوجهة صوب الزبون ، التي سادت قبل استخدام الآلية وتغلب الانتاج النمطي.الا ان حرفية اليوم ذات انتاج مرتفع مع تنوع واسع ، تستند الى تقانة مرنة حققت ايصاءً واسعاً -Mass Customization– عن طريق تصنيع "منتجات مختلفة ومكيفة طبقاً لحاجات الزبون الفردية بكلفة منخفضة كما في الانتاج النمطي الواسع " (Pine II et al., 1995: 103) وبجودة عالية وتسليم فاعل ايضاً بالاعتماد على شبكة تجهيز ذات انشطة قادرة على تصميم منتج وعملية تصنيع مع امكانية توفير نماذج مستقلة متعددة يمكن تجميعها باشكال مختلفة بيسّر وسرعة وبكلفة اقل .

ثانياً- التسليم -Delivery–:

تنامت الحاجة الى التسليم الفاعل بوصفه شكلاً من اشكال تمايز المنظمة، وبعداً تنافسياً لا غنى عنه في ظل تزايد اهمية الوقت للزبون لا سيما عند التعامل مع منظمات الصنع على وفق الطلب -Make-To-Order– وفي مقدمتها منظمات الخدمة.

ويعبر عن هذا البعد بكل من " اعتمادية -Dependability– وسرعة -Speed– التسليم " (Leong et al., 1990: 114; Stonebraker & Leong, 1994: 63)، ويقصد بكل منهما الآتي:

(1): اعتمادية التسليم: تمثل امكانية انجاز جداول التسليم في مواعيدها المقررة (Dilworth,1992: 58). وتقاس بالقدرة على "التسليم في الوقت المحدد -On-Time-Delivery- ، والمعبر عنه بالنسبة المئوية للطلبات المشحونة في الموعد المتفق عليه " (Krajewski & Ritzman, 1996: 38; Krajewski & Ritzman, 1999: 34).

(2): سرعة التسليم: تشير الى سرعــة الاستجابـة لطلب الزبـون وتقاس بوقت التسليـم السريع –Fast Delivery Time- والمعبر عن الوقت المنقضي بين تسلم الطلب وتلبيته (Aquilano et al., 1995: 47; Krajewski & Ritzman, 1996: 38; Krajewski & Ritzman, 1999: 34).

ومن الجدير بالقول ان القدرة على انتظام مواعيد التسليم والسرعة في انجاز طلب الزبون ترتبط بشكل مباشر مع منظمات الصنع على وفق الطلب، إذ تستدعي طلبات الايصاء تحديد موعد للتسليم ووقت ينتظر لانجازها . في حين تحقق منظمات الصنع لغرض الخزن -Make-To-Stocke- الفاعلية في تسليم منتجاتها النمطية اعتماداً على مستوى توافر مخزون المنتجات النهائية.

يتضح مما استعرض آنفاً، اهمية تحديد خطوات تصميم وتصنيع وتسليم المنتج وتحليل كل خطوة من اجل توفير الوقت ومن ثم الكلفة، ودون الاضرار بالجودة، بهدف تحقيق تفرداً تنافسياً يستند الى التركيز على الوقت مع الاهتمام بالابعاد الاخرى التي ترتبط بعلاقات متداخلة التأثير مع بعضها، (تستعرض الفقرة اللاحقة ذلك). فيما يعرض جدول رقم (2-3) مؤشرات قياس ابعاد التنافس اعتماداً على نتائج بحوث عدة، اجريت في هذا المجال.

جدول رقم (2-3) : بعض مؤشرات قياس ابعاد التنافس

البعد	المؤشر
- الكلفة:	- كلفة الوحدة المنتجة. - كلفة العمل للوحدة. - كلفة المواد الاولية للوحدة. - الكلفة الصناعية غير المباشرة. - معدل دوران مخزون تحت الصنع، ومخزون المواد الاولية، ومخزون المنتجات النهائية. - انتاجية رأس المال. - مستوى استغلال الطاقة/الآلة. - انتاجية العمل المباشر. - انتاجية العمل غير المباشر.
-الجودة:	-كلفة الفشل الداخلي: التالف،وكلفة العمل المعاد، ونسبة المعيب، ونسبة المرفوض -كلفة الفشل الخارجي: تكرار الفشل عند الزبون،وكلفة خدمات ما بعد البيع -متوسط الوقت بين العطلات. -عدد التغييرات الهندسية. -جودة التجهيز.
المرونة: - الحجم - المزيج - التغيير - التعديل - التعاقب - المواد - التسيير	 - متوسط التغيرات في حجم الانتاج خلال مدة زمنية معينة مقسوم على حدود الطاقة الانتاجية. - عدد الاجزاء التي تعالجها الآلة، وتشير الى امكانية الآلة الواحدة من معالجة مزيج من الاجزاء ذات العلاقة ببعضها. - نسبة عدد الاجزاء التي تعالجها الآلة الى العدد الكلي للاجزاء الذي يعالجه المصنع. - مدى (تشكيلة) المنتجات المقدمة. - عدد مرات استبدال الجزء خلال مدة زمنية معينة، وتعكس سرعة المعالجة. - عدد حالات تغيير تصميم الجزء خلال مدة زمنية معينة. - عدد حالات التعاقب المختلفة التي تعالجها الآلة، ويكون الحد الادنى هو التعاقب الثابت، والحد الاعلى هو المعالجة العشوائية. - مدى التباين في الخصائص الاساسية للأجزاء التي تعالجها الآلة. - مدة توقف الآلة للتصليح او الشحن

تابع جدول رقم (2-3) : بعض مؤشرات قياس ابعاد التنافس

البعد	المؤشر
- سرعة التطوير	- مستوى الاستثمار في البحث والتطوير. - وقت التصميم والتصنيع. - عدد المنتجات الجديدة او المطورة خلال مدة زمنية معينة. - عمر المنتجات المقدمة خلال مدة زمنية معينة ، (دورة حياة منتج المنظمة).
التسليم: -الاعتمادية -السرعة	- نسبة التسليم في الوقت المحدد. - دقة حالة المخزون. - متوسط التأخير. - اداء واستقرارية جدولة الانتاج الرئيسة. - وقت انتظار التسليم.

Source: Adapted From:
- Leong, GK., Snyder, DL. & Ward, PTt. (1990). “Research in the Process & Content of Manufacturing Strategy”, *Omega International Journal,* 18 (2): 115.
- Stonebraker, Peter W. & Leong, G. Keong (1994). *"Operations Strategy: Focusing Competitive Excellence"*. Allyin & Bacon, USA: 22-23, 85.

بعد ايضاح مفهوم العمليات ادارةً واستراتيجية ، الى جانب ابعاد التنافس . يقدم جدول رقم (2-4) رؤية للعلاقة بين استراتيجية العمليات وابعاد التنافس، عاكسة الدور الذي يمكن ان تؤديه استراتيجية العمليات في اسناد استراتيجية التنافس ممثلةً بابعادها، وكما يأتي:

(1): استراتيجية الصنع على اساس الخزن: تأكيد اكبر على المنتجات المعيارية وبحجوم انتاج كبيرة وكلفة منخفضة، مع جودة مطابقة (متجانسة) عالية، وتسليم سريع كأولويات تنافسية، وتأكيد اقل على المرونة المرتفعة.

(2): استراتيجية الصنع على وفق الطلب: تأكيد اكبر على تقديم منتجات ايصائية بحجوم انتاج صغيرة وجودة تصميم عالية وزبائنية (مرونة مزيج) مع مرونة حجم مرتفعة، كاولويات تنافسية تستهدف الفوز بالطلب وتحقيق حصة سوقية عالية، مع تأكيد اقل على بعدي الكلفة المنخفضة والتسليم السريع.

هذا من جانب ، ومن جانب آخر تترجم ابعاد استراتيجية التنافس ومن خلال وظائف ادارة العمليات ال ى قرارات تعزز تنفيذ استراتيجية التنافس التي تتبناها المنظمة.

جدول رقم (2-4) : العلاقة بين استراتيجية العمليات وابعاد التنافس

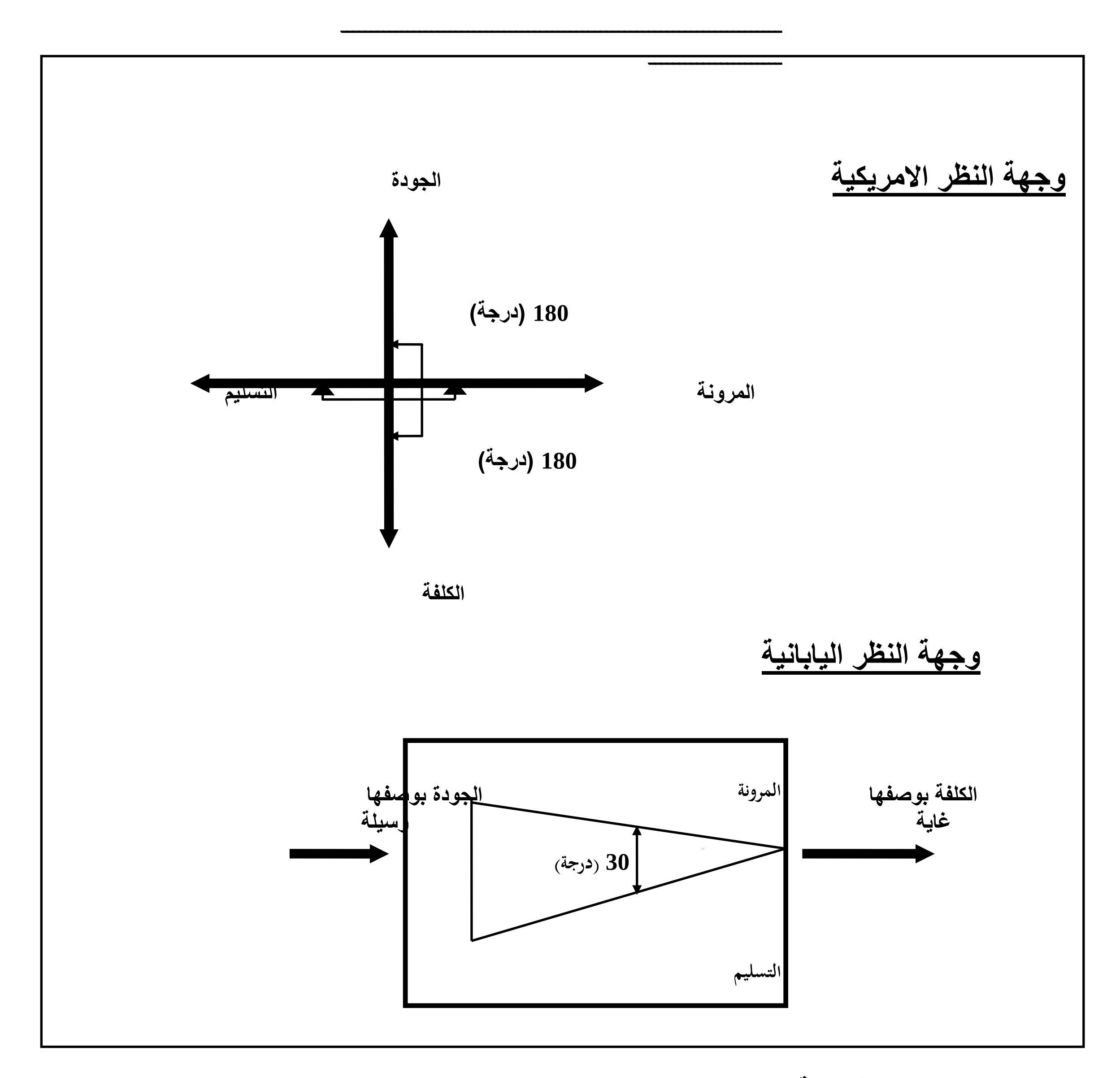
الاستراتيجية / البعد	على اساس الخزن	على وفق الطلب
- الكلفة	-منتجات معيارية، بحجوم انتاج كبيرة، وكلفة منخفضة.	-منتجات ايصائية ، بحجوم انتاج صغيرة، وكلفة مرتفعة.
- الجودة	-جودة مطابقة عالية.	- جودة تصميم عالية.
- المرونة	-قابلية اقل للاستجابة الى التغير في حجم الانتاج ومزيج المنتج.	- قابلية اكبر للاستجابة الى الايصائية وبحجوم انتاج مختلفة.
- التسليم	- وقت تسليم قصير.	- وقت تسليم طويل.

3.2 : العلاقة بين ابعاد التنافس:

ركزت الجهود المبكرة للباحث (Skinner, 1969) على مفهوم المصنع المركز "Factory Focused" ذلك انه لا يمكن عمل جميع الاشياء بشكل جيد، مما يفرض ضرورة تركيز الجهود على مجموعة مهام محددة، تستهدف اداءً جيداً في عدد محدود من ابعاد التنافس غير المتعارضة . الامر الذي يبرزأهمية المبادلات"-Trade-Offs-" بين تلك الابعاد في تصميم وادارة المصانع من اجل تركيز واستثمار قدرات التصنيع بعدّها سلاحاً تنافسياً استراتيجياً . وفي ذات السياق تفرض حدود قدرات المنظمة الداخلية ومتطلبات السوق اعادة ترتيب ابعاد تنافس المنظمة عبر اجراء المبادلات فيما بينها.

لقد كان المنطق وراء شيوع هذا المفهوم في عقدي الستينيات والسبعينيات من القرن الماضي هو عدم امكانية تفوق المنظمة في جميع مقاييس الاداء معاً، من اجل هذا ينبغي تركيز الموارد على ابعاد النجاح الحاسمة (Acquilano et al.1995:24-25). إلا ان اشتداد ضراوة المنافسة وتجاوزها الحدود المحلية أدى الى التأكيد على اهمية امتلاك القدرة على تقديم منتج يناسب رغبات الزبون وبجودة جيدة وسعر معقول في الوقت الملائم ، كأحدى المستلزمات الرئيسة للبقاء في ميدان الاعمال.

وفي الوقت الذي ينظر فيه المديرون الامريكيون الى وجود مبادلة بين خيارات متعارضة من ابعاد التنافس، شكل رقم (2-2)، تستدعي اجراءات متباينة بين خياري الكلفة والجودة او بين خياري المرونة والتسليم. لا يؤمن المديرون اليابانيون بضرورة الاختيار ما بين بعدي الكلفة والجودة، اذ ان تطبيق طرائق تحسين الجودة بوصفه وسيلةً يسهم في تحسين بعدي ا لمرونة والتسليم ومن ثم تخفيض الكلفة الاجمالية بوصفه غايةً. وبذا قد تكون الجودة شرطاً مسبقاً لجميع الابعاد، ذلك ان ما تستدعيه من رقابة صارمة تؤدي الى انتظام سير العمل دون تالف او معاب مما يسهم في تسليم ذي فاعلية اكبر، الامر الذي يهيىء المناخ للاستجابة بمرونةٍ للتغيرات كماً ونوعاً،وتعزز المرونة القدرة على تحسين سرعة تقديم منتجات جديدة فيما يسبب غياب كل من الجودة الجيدة والتسليم الفاعل تدهوراً في القدرة على المرونة، هذا من جانب، ومن جانب آخر، تصبح برامج تخفيض الكلفة اكثر كفاءة عند توافر جودة جيدة وتسليم فاع ل ومرونة افضل وبذا يكون تحسين الاداء في مجموعة ابعاد تراكمياً عبر تعزيز بعضها الآخر وليس تبادلياً (Corbett & Wassenhove, 1993: 112).



شكل رقم (2-2-) : وجهتا النظر الامريكية واليابانية للعلاقة بين ابعاد التنافس

Source: Wheelwright, Steven C. (1981). "Japan-Where Operations Really are Strategic", *Harvard Business Review, 59* (4), July-August:71.

ويتفق مع هذا الطرح (Slack et al., 1998) من ان تخفيض الكلفة يرتبط بتأثيرات داخلية للابعاد الاخرى، كما يعكس ذلك شكل رقم (2-3) الذي يتبين منه كل من الآتي:

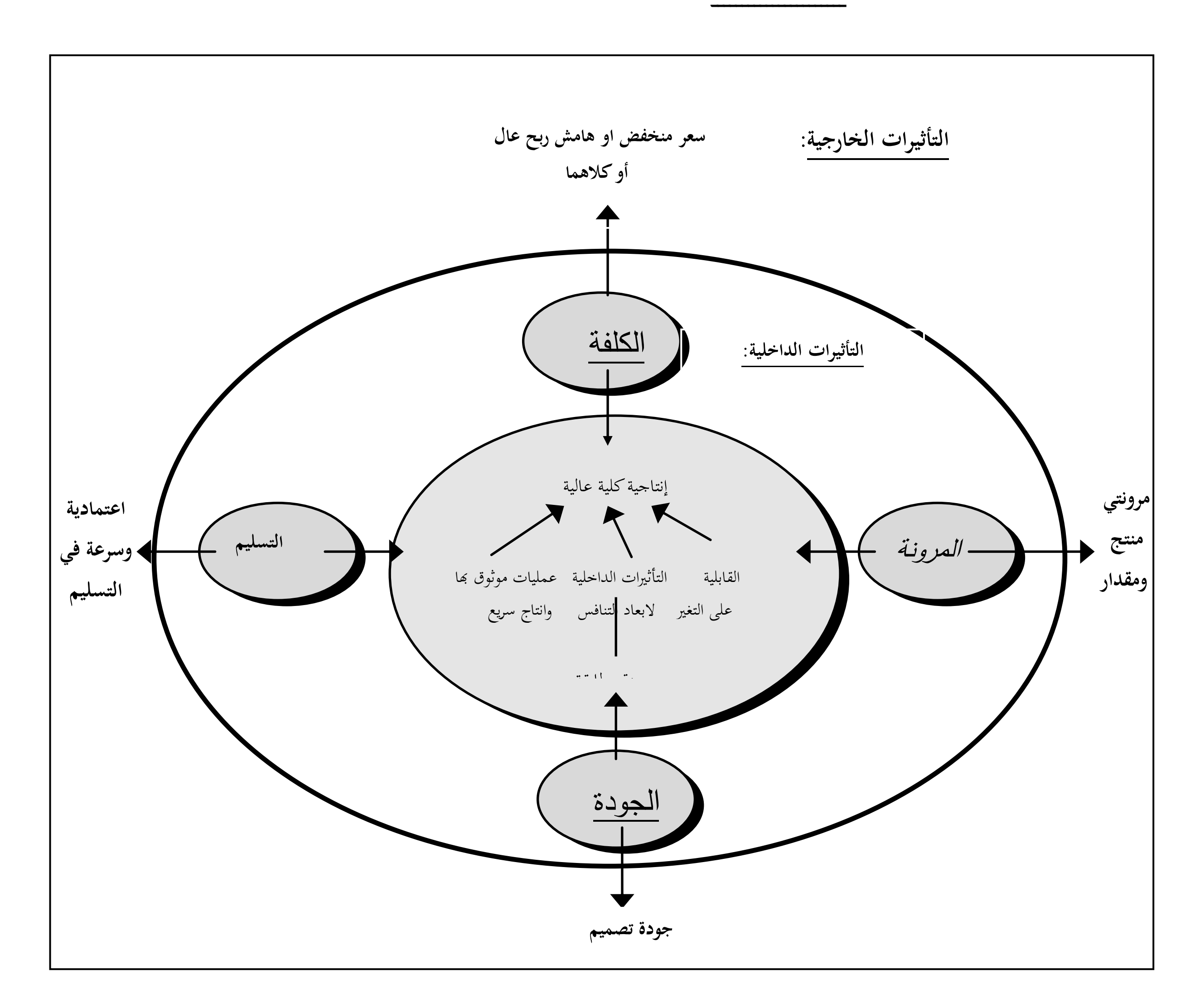
اولاً- التأثيرات الداخلية لابعاد الجودة والمرونة والتسليم على بعد الكلفة وعلى النحو الآتي:

(1) تسهم الجودة العالية في تدني الكلفة نتيجة انخفاض كلفة الجودة الرديئة.

(2) تسهم المرونة المرتفعة في زيادة القدرة على التعامل مع طلبات متنوعة بوقت أقصر وجهد اقل ومن ثم كلفة أدنى.

(3): تسهم فاعلية التسليم في تحسين كفاءة العمل نتيجة تقليل الضياعات في الموارد ومن ثم كلفة أدنى.

ثانيا"- التأثيرات الخارجية لكل بعد من الابعاد الاربعة، كما يتضح مباشرة على الشكل المذكور.



شكل رقم (3-2) : التأثيرات الداخلية والخارجية لابعاد التنافس

Source: Adapted From:
Slack, N., Chambers, S., Harland, C., Harrison, A. & Johnston, R. (1998).*" Operations Management "* **(2nd ed.). Pitman Publishing, London; 66.**

وعلى الرغم من انتقاد فكرة المبادلة بكونها رؤية ادارية محد ودة، ومع ما اتاحته تقانات الاتمتة المرنة لمنظمات اليوم العالمية من ان تقدم اداءً جيداً في جميع تلك الابعاد . الا انه لا توجد منظمة قائدة فيها جميعاً في وقت واحد ، مع ان الكثير منهايقدم قيمة جيدة في ابعاد عدة. ومن ثم فان المبادلات ينبغي ان تكون موجودة (Chase & Acquilano, 1992: 21) .

يستنتج مما استعرض آنفاً ما يأتي:

(1): يندر ان تتفوق المنظمة في جميع ابعاد التنافس في وقت واحد لصعوبة وخطورة ذلك . (Wheelwright, 1984: 81)

(2): تستمد مقومات التفوق في بعد ما من الاداء الناجح في الابعاد الاخرى من اجل هذا لن يحدث تفوق في بعد معين على حساب التضحية بآخر، لترابطها فيما بينها بعلاقات متداخلة التأثير.

(3): لا تقوم المبادلات بين ابعاد التنافس على التعارض، بل على التفوق في احداها أو بعضها وعبر تعزيز بعضها الآخر. تتجلى في اختيار استراتيجية تنافس ترتكز على قدرات المنظمة الداخلية وما تفرضه بيئة التنافس من محددات.

أرتكازا" على تلك الرؤية استفادت المنظمات اليابانية من التقانة الحديثة في تنظيم ذاتها لتقديم منتجات واطئة الكلفة من دون التضحية بالابعاد الاخرى . بل ذهبت ابعد من ذلك اذ امتلكت المرونة الا ستراتيجية -Strategic Flexibility- ممثلة بالقدرة على التحرك بسرعة مدهشة وبأقل ما يمكن من الموارد من بعد الى آخر مبدّلة " احيانا " لطبيعة المنافسة ضمن الصناعة الواحدة (Hayes & Pisano, 1994:78,82)، اعتمادا" على قدراتها التي اتاحت لها اعادة تنظيم ذاتها عند تغير اهتمام الزبائن محققة استجابة فاعلة تسبق منافسيها أو مبدّلة لطبيعة المنافسة معهم.

اسئلة الفصل الثاني

س1: تتجسد الجودة كأحد ابعاد التنافس الرئيسة في بعدين فرعيين مترابطين ، وضح ذلك.

س2: تكلم عن كل -TQC– و -TQM– مصطلحاً ومفهوماً.

س3: كيف يمكن استثمار مفهوم تحسين الجودة الجيدة بوصفه وسيلة لتخفيض الكلفة الكلية على وفق وجهة نظر (Grosby).

س4: يعد التنافس استناداً الى الوقت ، قاعدة التنافس الجديدة ، وضح ذلك.

س5: تعبر المرونة عن سرعة الاستجابة للتغيرات في مقدار الانتاج ومزيج المنتج،وضح ذلك.

س6: أضاف (Geruein) اصنافاً خمسة اخرى للمرونة ، تكلم عن ذلك.

س7: هل تعتقد ان الابتكار بعداً اساسياً من ابعاد التنافس ، ام مفهوماً شاملاً ينضوي ضمنه جميع ابعاد التنافس.

س8: يعبر عن بعد التسليم بكل من اعتمادية وسرعة التسليم ، بين ذلك.

س9: هل تعتقد بضرورة المبادلة -Trade – Off– بين ابعاد التنافس.

الفصل الثالث

تطوير التقانة

-TECHNOLOGY DEVELOPMENT-

1.3: المفهوم:

تبحث المنظمة عن تطبيقات مختلفة لتقانتها المستخدمة . بمختلف اشكالها و /أو تطويرها او استخدام اخرى جديدة . وتتجسد التقانة في كل الانشطة الوظيفية من مدخلات وتحويل ومخرجات ولا تقتصر على عملية التحويل فحسب، بل توجد التقانة في ثلاثة مستويات: (Jones, 1995:348).

- مستوى الفرد كالمهارات والمعارف.

- المستوى الوظيفي كالاجراءات والأساليب التي تستخدمها مجموعة العمل لإنجاز مهامها في نشاط معين.

- مستوى المنظمة ككل، كطرائق التصنيع المتقدم ذكرها المتمثلة بأنظمة الأنتاج.

وتعرف التقانة بشكل واسع يمتد ليشمل اوجه النشاط الانساني بمجمله بوصفها "تطبيق للعلم من اجل تزويد المجتمع واعضائه بالاشياء المطلوبة أو المرغوبة" (Groover, 1996:1).

ويقصد بها في حقل إدارة الأعمال:

- "الآلات والمعالجات والأساليب والمعلومات المستخدمة في تحويل المدخلات الى مخرجات" (Robbins, 1987: 125).

- "الأساليب والوسائل والافعال المستخدمة لتحويل المدخلات الى مخرجات " (Daft 1992:113).

- "المعارف والأساليب والوسائل والافعال المطلوبة لتحويل المدخلات الى مخرجات " (Narayanan & Nath, 1993: 112).

- "المهارات والاجراءات والآلات والأساليب والانظمة المستخدمة لانجاز العمل " (Dilworth, 1992:213).

- "توليفة من المعارف والمهارات والقابليات والأساليب والوسائل والمواد والآلات، وغير ذلك مما يستخدم لتحويل المواد الاولية الى منتجات قيّمة"(Jones, 1995:348).

- "أي عملية ذهنية او يدوية أو مؤتمتة" (Porter, 1986:14, Krajewski & Ritzman, 1993: 216) تستخدم لانجاز العمل. وهو التعريف الاكثر شمولاً قياساً الى ما سبقه، اذ ان التقانة لا تقتصر على الآلات والمعالجات المستخدمة في عملية التحويل فحسب، انما تتجسد في جميع ان شطة المنظمة على هيئة معارف ومهارات بشرية وإجراءات تشغيلية وطرائق تصنيعية ووسائل وأساليب وأنظمة تشترك في تقديم منتج متمايز.

2.3 : المكونات :

تتطلب بيئة اليوم العالية التنافس والمضطربة ، تطوير منتجات وعمليات جديدة، تقدم الاستثنائية منها ميزة تنافسية مستدامة، وفي المقابل تسهم زيادة تنوع التقانة وسرعة تغيرها في تعديل خصائص الاعمال وطبيعة المنافسة ومن ثم احداث بيئة مضطربة (Wheelwright & Clark, 1992: 29-30) .

تتجسد جهود تطوير التقانة في المنتج نفسه وعملية انتاجة بالدرجة الاساس. اذ يتألف من مجموعة انشطة فرعية، تمثل الجهود الهادفة لتطوير المنتج والعملية . (Porter, 1985: 172; Porter, 1986: 14; Buffa, 1993: 103; Krajewski & Ritzman, 1993: 38; Lall, 1993: 3; Stonebraker & Leong, 1994: 495; Pitts & Lei, 1996: 61; Martinich, 1997: 340) . كونه يختص "بتصميم المنتجات ومكوناتها ومعالمها من جهة، وتصميم العملية وارتباطه مع تصميم المنتج من جهة اخرى " (Rastogi, 1993: 602) عليه يمكن تبويب تطوير التقانة الى كل من تطوير المنتج وتطوير العملية.

أ– تطوير المنتج:

تترجم عملية تطوير المنتج متطلبات الزبون الى تحسينات مستمرة في تصاميم المنتجات القائمة ، وافكار لاخرى جديدة تصمم بحيث لا تعكس تصور الزبون لتلك المتطلبات فحسب، انما تحاول ايضاً ان تبتكر ما هو ابعد من توقعات الزبون وتطلعات المنافسين.

يعكس شكل رقم (3-1) خطوات عملية تخطيط وتطوير المنتجات الجديدة والتي تتم في اطار توجهات استراتيجية المنظمة ، اذ تؤدي رسالة المنظمة دوراً اساسياً في تصميم المنتجات الجديدة.

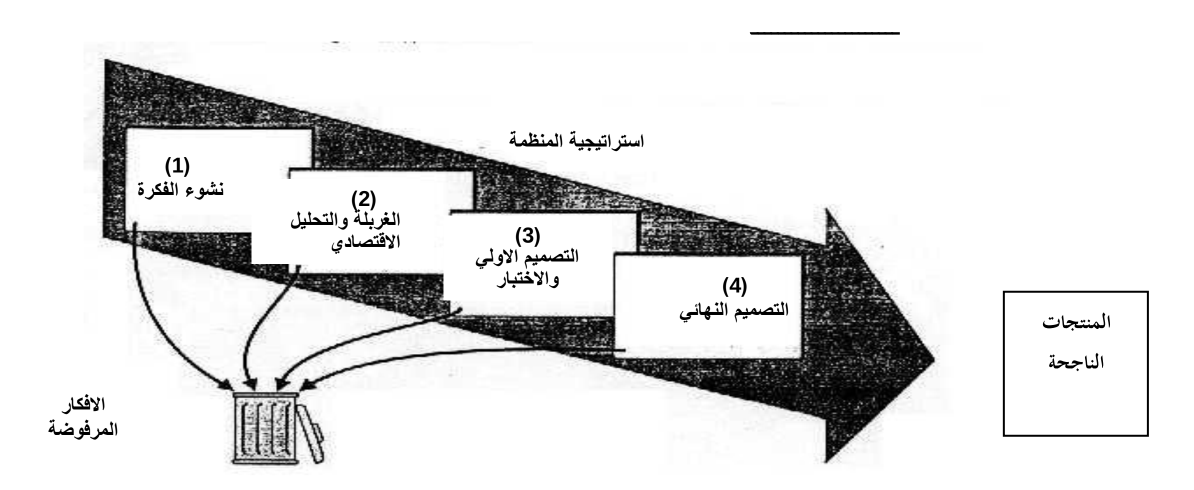
وبذا تتألف عملية تطوير المنتج من المراحل الاربعة الآتية : **(Evans, 1993:159-168; Krajewski & Ritzman, 1993:37-42;Aquilano et al., 1995:64-65)** .

اولاً- نشوء الفكرة - Idea Generation - : وذلك من مصادر داخلية عدة منها مختبرات البحث والتطوير، واخرى خارجية مثل المجهزين والموزعين والابتكارات والاختراعات الجديدة، وكذلك الزبائن.

ثانياً-الغربلة والتحليل الاقتصادي - Screening & Economic Analysis - :

تستبعد الافكار غير محتملة النجاح، أما لكونها لا تتلاءم ورسالة المنظمة أو لضعف انسجامها مع نتائج دراسات الجدوى التسويقية والفنية والاقتصادية الى جانب الاعتبارات البيئية والاخلاقية.

تختبر دراسات الجدوى التسويقية امكانية تسويق المنتج من ناحية متطلبات الترويج المطلوبة، أضافة الى قنوات التوزيع المناسبة والتأثير المحتمل للمنتج الجديد في خط المنتجات الحالية ، كذلك الحصة السوقية والقابلية التنافسية للمنظمة. في حين تتوجه دراسات الجدوى الفنية صوب تحديد مستوى توافر الامكانات الفنية اللازمة لصنع المنتج، ومنها ما يتصل بتوافر عناصر الأنتاج كالآلات والموارد البشرية والمواد الاولية وكذلك مستوى قدرات المجهزين . بينما تهتم دراسات الجدوى الاقتصادية بحجم الاستثمار المطلوب، درجة المخاطرة، المبيعات السنوية المتوقعة، هامش الربح المحتمل، وطول دورة حياة المنتج المتوقعة.



شكل رقم **(3-1) :** خطوات عملية تطوير المنتج

Source: Krajewski, Lee J. & Ritzman, Larry P. (1993). ***" Operations Management: Strategy & Analysis"*** **. (5th ed). Addison – Wesley, USA: 37.**

ثالثاً- التصميم الاولي والاختبار - Preliminary Design & Testing - : تحدد مواصفات المو اد والاجزاء المكونة، الى جانب معالم المنتج الوظيفية والجمالية . ثم تبنى وتختبر وتح لل خصائص التصميم الاولي عبر انموذج تجريبي وتحت ظروف انتاج وتسويق فعلية محددة، قبل الاقرار النهائي للتصميم.

رابعاً- التصميم النهائي - Final Design - : تعالج مشاكل التصميم الاولي وصولاً الى الهيئة النهائية، ومن ثم تخصص الموارد اللازمة للانتاج، كما يباشر التسويق بحملته الترويجية من اجل تهيئة السوق المستهدفة لتقبل المنتج الجديد.

تعكس الخطوات الاربعة الطر يقة التقليدية المتعاقبة لعملية تطو ير المنتج، التي استبدلت بمفهوم الهندســة المتزامنـة - Concurrent Engineering - او المتوازيـة - Parallel - او المتواقتـة -Simultaneous-. (Askin & Standridge, 1993:7; Evans, 1993: 174; Hill, 1993: 30; Krajewski & Ritzman, 1996:158). بوصفها مدخلاً تعاونياً لتطوير المنتج، تشترك فيه جميع الوظائف ذات العلاقة، منها التصميم، التصنيع ، التسويق ، التدبير والمالية في الوقت ذاته ضمن فريق عمل تطوير المنتج لتأمين انجاز متطلبات التصميم وضمان القابلية على الأنتاج والتسويق والتمويل، بما يؤمن معالجة مبكرة للمشكلات بكلفة اقل وجودة اعلى ووقت انتظار اقصر.

تزداد جودة أداء عملية التصميم عند انخفاض مستوى تكرار وكلفة التغي يرات في التصميم سيما في مرحلة التطوير. ويمكن تحسين اداء هذه العملية عن طريق كل من الآتي :

اولاً- تخفيض عدد الاجزاء الداخلة في المنتج ما امكن.

ثانياً- استخدام اجزاء قياسية في صنع نماذج متعددة ضمن الصنف الواحد ، مما يسمح بتقديم تصميم معياري -Modular Desing- يقدم خيارات عدة بخصائص مختلفة لكل انموذج كما في صناعتي المركبات والالكترونيات. اذ تزداد امكانية شراء تلك الاجزاء بكميات كبيرة تتيح الحصول على خصم الكمية فضلاً عن اختزال زمن توفيرها من المنشأ.

ثالثاً- تصميم منتج ينسجم مع طبيعة العمليات الأنتاجية القائمة دون الحاجة الى اعادة و /أو تصميم عمليات جديدة .

رابعاً- موائمة التصميم المقترح مع امكانات الانتاج المتوافرة.

خامساً: تبسيط عمليات تجميع المنتوج.

ب- تطوير العملية:

يشمل تطوير العملية "استخدام وتطوير اجراءات وتطبيقات وآلات جديدة لتحسين طريقة انجاز الانشطة، كاستخدام تصميم جديد للمصنع يخفض مخزون -WIP- أو تطوير أساليب تجميع جديدة أوتحسين انظمة رقابة المخزون" (Pitts & Lei, 1996: 61). وبذا يهدف تطوير العملية الى تطوير ما مستخدم من تقانة كالاجراءات والأساليب والتطبيقات والآلات أو استخدام اخرى جديدة داعماً وظائف معينة، فيما يدعم تطوير المنتج مجمل وظائف المنظمة.

وتتطرق الفقرة القادمة الى اختيار وتصميم العملية ومن ثم انواع التقانات المتقدمة.

أولاً: اختيار العملية :

يحدد قرار اختيار العملية توجه استراتيجية تركيز المنظمة صوب المنتج أو صوب العملية وفيما اذا كانت الموارد تنظم حول المنتج أو العملية بغية تنفيذ مهمة ادارة العمليات في تحقيق ابعاد تنافسية معينة، وبما ينسجم مع توجه استراتيجية الاعمال .

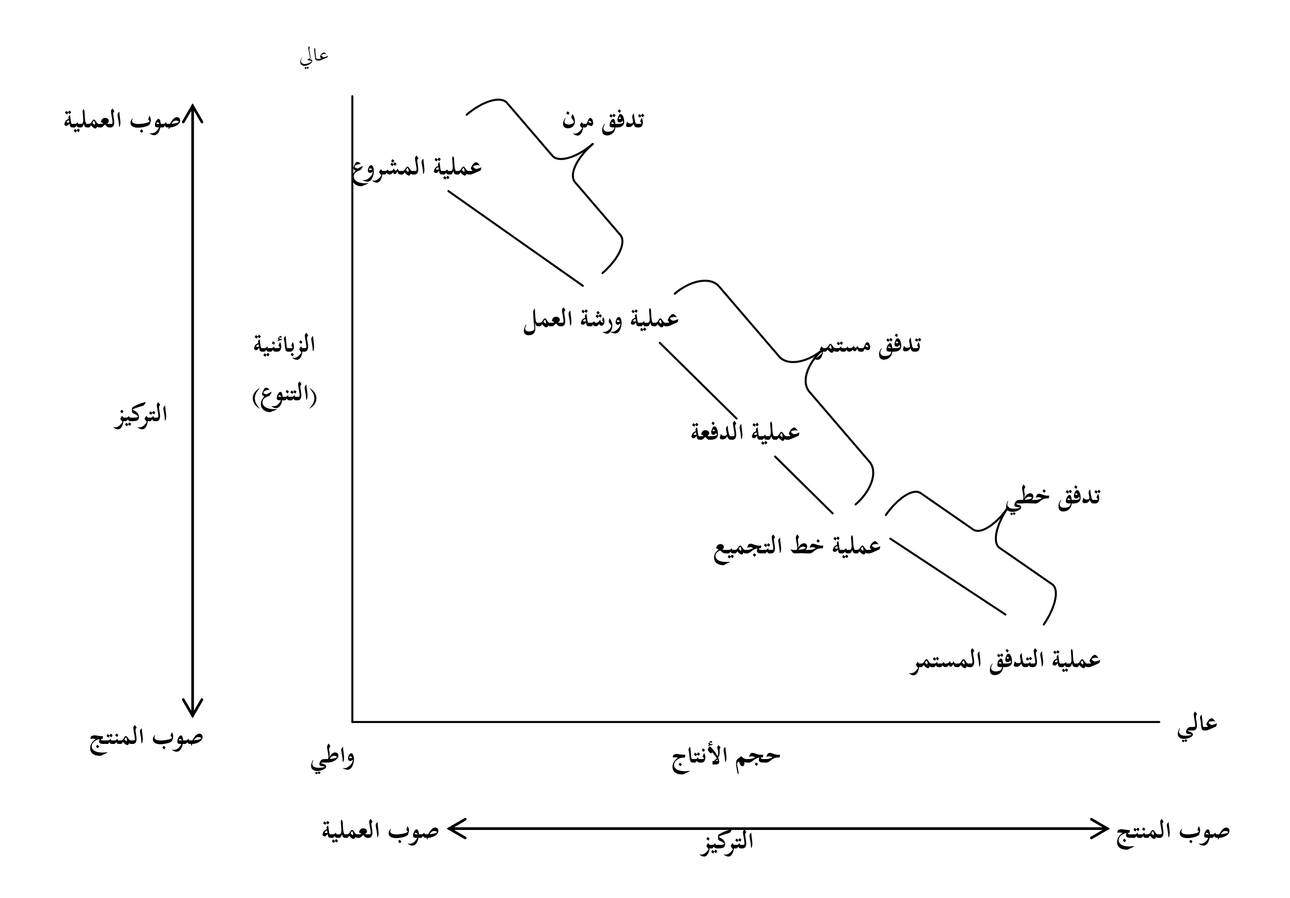
يوضح شكل رقم (3-2) خيار عملية الأنتاج استناداً الى حجم الأنتاج ودرجة زبائنيه (تنوع) المنتج. ممثلاً بأستراتيجيتين رئيسيتين وثالثة وسيطه وفي الآتي ايجازاً لكل منها:

(1): أسترا تيجية تركيز المنظمة صوب المنتج (الصنع لغرض الخزن): اذ يتم تنظيم الآلات والأفراد حول المنتج الذي يصنّع عبر عمليات متعاقبة ذات خط سير منتظم بتدفق ثابت . يتطلب هذا النوع من الاستراتيجية كثافة رأسمالية كبيرة، وبشرية قليلة. كما يمتاز بانتاج عدد قليل من المنتجات النمطية وبحجم انتاج كبير استناداً الى الطلب المتوقع ولكن بتنوع قليل، كما في نظام التدفق المستمر.

(2): استراتيجية تركيز المنظمة صوب العملية (الصنع على وفق الطلب) :تنظم الموارد حول العمليات المتشابهة. اذ يتطلب كل منتج تدفق مرن يختلف بين منتج وآخر . وتكون المنظمة اقل كثافة رأسمالية فيما تزداد فيها الكثافة البشرية ذات المهارات المتنوعة من اجل تقديم مجموعة واسعة من المنتجات الايصائية بدرجة عالية من الزبائنية، كما في نظام ورشة العمل.

(3): الاستراتيجية الوسيطة (التجميع على وفق الطلب) : وتقع بين الاستراتيجيتين السابقتين .

تقدم حجوم انتاج متوسطة بوجبات ذات تنوع معتدل، اعلى من النوع الأول ، واقل من النوع الثاني .اذ يمكن تقديم حجم انتاج منخفض لمنتجات متنوعة بخيارات عدة على وفق طلب الزبون (تدفق مرن) وذلك عبر تجميع عدد قليل من الاجزاء القياسية التي تصنّع بحجم انتاج كبير على اساس الخزن (تدفق ثابت) قبل استلام طلبات فعلية من الزبائن ، على ان يكون الطلب على تلك الاجزاء قابلاً للتنبؤ به. في حين لن يكون



شكل رقم (3-2) : استراتيجية تركيز المنظمة صوب المنتج او العملية

Source: Krajewski, Lee J. & Ritzman, Larry P. (1993). " *Operations Management: Strategy & Analysis* " . (3rd ed.). Addison-Wesley, USA: 104.

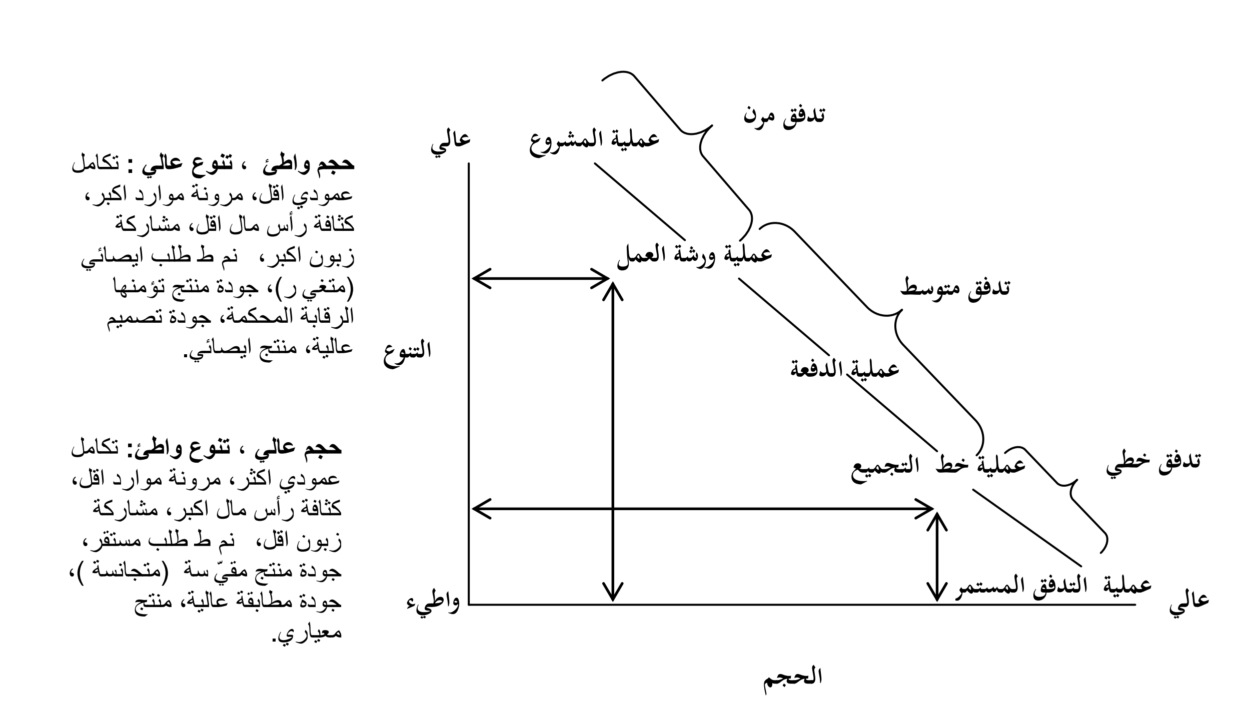
عملياً و/أو اقتصادياً خزن المنتجات النهائيه نتيجة تعدد الخيارات الزبائنية المحتملة ومن ثم صعوبة التنبؤ بالطلب على كل أنموذج منفرد لتصنيعه مقدماً. وبذا تجمع هذه الاستراتيجية بين استراتيجيتي التركيز المتقدم ذكرهما ، كما في نظام الانتاج بالدفعة.

ثانياً: العوامل المؤثرة في اختيار بتصميم العملية:

يقدم شكل رقم (3-3) العوامل المؤثرة في اختيار وتصميم العملية، وفي الآتي ايجازاً لكل منها:

(1): التكامل العمودي - Vertical Integration- ويمثل درجة سيطرة المنظمة على سلسلة عرض مدخلاتها من المواد الاولية (المجهزين)، وهذا ما ينظوي تحت مفهـوم التكامل العمودي الى الخلف Backward Vertical Integration-، فيما يتوجه التكامل العمودي الى الامام Forward - Vertical Integration- نحو السيطرة على قنوات التوزيع.

تنخفض فرص التكامل العمودي عند الحجوم القليلة من الأنتاج. اذ تنخفض جاذبية التكامل العمودي الى الخلف عند التوجه صوب انظمة الأنتاج على وفق الطلب ، عند التركيز على العملية . إذ تمتاز هذه الانظمة بتنوع عالٍ يسمح بتقديم منتجات مختلفة تتباين انواع المواد والاجزاء الداخلة فيها، الامر الذي يعقد امكانية السيطرة على سلسلة عرضها عند الدخول في انتاجها . كما تزداد صعوبة التكامل العمودي الى الامام ، اذ يستدعي تنوع المنتجات المقدمة قنوات توزيع متعددة، يتعذر امتلا كها والسيطرة عليها في آن واحد . فيما تزداد جاذبية التكامل العمودي عند التوجه صوب انظمة الأنتاج ، القائمة على اساس الخزن، عند التركيز على المنتج. اذ يبرر حجم الأنتاج الكبير الاستثمار في التكامل العمودي ومع قلة تنوع المنتج ، ترتفع امكانية امتلاك والسيطرة على كل من سلسلة قنوات التوزيع



شكل رقم (3-3) : العوامل المؤثرة في اختيار تصميم العملية

Source: Krajewski, Lee J. & Ritzman, Larry P. (1999). *" Operations Management: Strategy & Analysis "*. (5th ed.). Addison-Wesley, USA: 104.

وسلسلة تجهيز مدخلات منتج واحد او قلة من المنتجات ، اذ يساهم التكامل العمودي الى الخلف في تخفيض الكلفة، نظراً ل لتخصص العالي للافراد، مما ينجم عنه ارتفاع الكفاءة نتيجة تكرار الأنتاج ، فضلاً عن زيادة الحصة السوقية وتحسين الجودة والتسليم الفاعل قياساً بشراء الاجزاء من الخارج.

(2): مرونة الموارد -Resources Flexibility- المطلوبة : تمثل المرونة امكانية تعامل الآ لات والافراد مع عدد كبير ومتنوع من المنتجات والواجبات والوظائف.

تزداد المرونة كلما كان تصميم المنتج على وفق رغبات الزبون ، بحجم انتاج قليل وبدورة حياة قصيرة. وهكذا تزداد المرونة عند التوجه صوب انظمة الأنتاج على وفق ا لطلب. اذ ترتفع الحاجة لآلات عامة الاغراض ولافراد ذو سلسلة واسعة من ال مهارات لأداء عدة مهام غير متكررة عند التعامل مع طلبات متنوعة. فيما تنخفض الحاجة للمرونة عند التركيز على المنتج، في انظمة الأنتاج على اساس الخزن التكرارية المهام والمعيارية المنتجات، ذات التصميم الثابت نسبياً ودورة الحياة الطويلة.

(3): كثافة رأس المال -Capital Intensity -: تزداد كثافة رأس المال عند التوجه صوب التركيزعلى المنتج نظراً لقلة التنوع ،اذ يبرر حجم الأنتاج الكبير لمنتج واحد او قلة من المنتجات، الاستثمار العالي في آلات ذاتية العمل ذات مهام متخصصة تستدعي تدخلاً بشرياً قليلاً (كثافة عمل منخفضة مقابل ك ثافة رأس مال عالية) مع استغلال مرتفع للآلات. فيما يؤدي حجم الأنتاج الواطئ الى استغلال منخفض للآ لات عند التوجه صوب التركيز على العملية، الامر الذي لا يبرر شراء آلات ذاتية العمل عالية الكلفة، لا سيما مع ارتفاع كثافة العمل.

(4): مشاركة الزبون - Customer Involvement-:تتسع مشاركة الزبون عند التوجه صوب التركيز على العملية ،اذ يتدخل الزبون في اختيار وتصميم المنتج ، لا سيما في صناعة الخدمة ، عند تعذر انتاج وتقديم الخدمة في ظل غياب الزبون، كونه جزءاً اساسيٍ من عملية الأنتاج مما يستدعي حضوره في مكان وزمان تقديم الخدمة، كما هو الحال في خدمتي الطب او النقل على سبيل المثال. في حين تنخفض مشاركة الزبون في عملية الانتاج عند التوجه صوب انظمة الأنتاج على اساس الخزن ، في التركيز على المنتج ، وقد تختفي تلك المشاركة في نظام الأنتاج المستمر. اذ يتم انتاج وخزن وتسويق المنتج دون ان يكون الزبون جزءاً من عملية تصميمه أو تصنيعه.

(5): نمط الطلب -Demand Pattern– : كلما كان الطلب على المنتج مستمراً وقابلاً للتنبؤ به، يصمم نظام الأنتاج على اساس الخزن ، فيما يصمم على وفق الطلب عند صعوبة التوقع بالطلب كونه متغيراً، منفرداً ، وموصى عليه.

(6): جودة المنتج -Product Quality– : يحقق التركيز على المنتج جودة متجانسة نظراً لتكرار العمل في انتاج منتج معياري ذات مواصفات قياسية بحجوم انتاج كبيرة، مما يؤمن جودة مطابقة ذات معايير محددة عند التركيز على المنتج. بينما تؤدي زيادة كثافة العمل عند التركيز على العملية الى جودة غير متجانسة لاختلاف مهارات العاملين وكثرة المهام التي يؤدونها ، فضلاً عن تنوع المنتجات وتغير مواصفات وقياسات المنتج بين طلبية زبون ايصائية واخرى ، مما يستدعي مهارات عالية تؤمن جودة تصميم عالية ورقابة دقيقة تؤمن مستوى الجودة المطلوب.

ثالثاً: تحليل العملية:

يستهدف تحليل تدفق وتعاقب عمليات الأنتاج تحقيق منفعة مثلى ، عبر الاستعانة بمخططات وطرائق خاصة، توثق تفاصيل العملية من اجل تحسين تصميمها، من اهمها:

(1) : خارطة العملية -Process Chart– أو تدفق العملية ، والتي تصف بمعلومات مفصلة انسيابية عملية الأنتاج، عبر تحديد التعاقب الخاص بالانشطة (العمليات) باستخدام رموز محددة، وكما يأتي:

O المعالجة: تصف حالة تغيير، اضافة، صنع فقرة ما.

→ النقل: وتعكس تحرك الفقرة (مادة ، اداة، جزء، شخص) من موقع لأخر ، أي تغيير مواقع الأشياء والاشخاص.

□ الفحص: وتشير الى التحقق من فقرة دون تغييرها، من اجل تحديد مستوى قبولها.

D التأخير: ويمثل توقف مؤقت عن العمل مشيراً الى الانتظار بسبب المادة، الآلة و/أو العامل.

▼الخزن: يحدث عند الاحتفاظ بالفقرة الى وقت آخر.

تصور خارطة العملية جميع الانشطة التي تنجز من قبل العامل أو الآلة على المواد او مع الزبون ومسار تدفقها.

ويستعرض شكل رقم (3-4) خارطة تدفق عملية دخول صالة الطوارئ. ويظهر فيها خطوات العملية منذ دخول المريض المستشفى حتى مغادرته منها.

يستخدم المحلل هذا النوع من الخارطة لأجل تحسين العملية استناداً الى فهم جميع جوانبها عن طريق ملاحظة وتسجيل كل خطوة والوقت اللازم لأنجاز كل منها مع تحديد المسافة المطلوبة لكل حركة ، بهدف تقليص عدد الخطوات ومن ثم المسافة والوقت والكلفة. كما قد يتم اعادة تصميم العملية عند الغاء او تعديل او اضافة بعض الجوانب اليها.

(2) : خرائط الانشطة المتعددة -Multiple Activities Charts– ، وتستخدم في تسجيل البيانات الناجمة من المشاهدة الموقعية لأداء العمليات المتعددة، ومنها مخطط عامل-آلة.

يبين جدول رقم (3-1) العملية التي تؤديها آلة ثقب مسيطر عليها رقمياً وبأفتراض كل من الآتي:

(أ) يستغرق العامل دقيقة واحدة في فحص وتحضير ووضع الجزء في الآلة ، وبذا تكون الآلة مشغولة.

(ب) تعمل الآلة على تثقيب الجزء لمدة (3) دقائق، من الدقيقة الثانية حتى الدقيقة الخامسة.

(جـ) يقوم العامل وفي اثناء عمل الآلة بتجميع الجزء السابق مع أجزاء أخرى ووضعه على اللوحة لتحويله الى المحطة الاخرى، خلال دقيقتان.

(ء) يتوقف العامل عن العمل بمقدار دقيقة واحدة لحين انتهاء الآلة من تثقيب الجزء وذلك في الدقيقة الخامسة.

(هـ) يقوم العامل في الدقيقة الخامسة بأزالة الجزء من الآلة خلال دقيقة واحدة، وبذا تكون الآلة مشغولة ما بين الدقيقة الخامسة والدقيقة السادسة ، لتتوقف عن العمل حتى الدقيقة العاشرة اذ تبدأ بتثقيب الجزء التالي.

اسم العملية: دخول صالة الطوارئ
الموضوع: مريض مصاب بالكاحل
التاريخ:
البداية: دخول صالة الطوارئ
النهاية: مغادرة المستشفى

الملخص				
النشاط		عدد الخطوات	الوقت(دقيقة)	المسافة (قدم)
المعالجة	O	5	23	–
النقل	→	9	11	815
الفحص	□	2	8	–
التأخير	D	3	8	–
الخزن	▼	–	–	–

رقم الخطوة	الوقت (الدقيقة)	المسافة (قدم)	O	→	□	D	▼	وصف الخطوة
1	0,5	15		→				دخول المريض مدخل صالة الطوارئ (مدخل الانتظار).
2	10,00	-	O					جلوس المريض واملاء استمارة المعلومات .
3	0,75	40		→				اصطحاب المريض من قبل الممرضة الى مكان المعالجة في صالة الطوارئ.
4	3,00	–			□			تتفحص الممرضة مكان الألم.
5	0,75	40		→				العودة الى مدخل الانتظار.
6	1,00	–				D		الانتظار لحين توفر سرير شاغر.
7	1,00	60		→				الذهاب الى السرير في صالة الطوارئ.
8	4,00	–				D		انتظار الطبيب.
9	5,00	–			□			الطبيب يفحص مكان الألم ويستفسر من المريض.
10	2,00	200		→				الممرضة تقود المريض الى قسم الاشعة.
11	3,00	–	O					الفحص بأشعة (X) من قبل الموظف المختص.
12	2,00	200		→				العودة الى السرير في صالة الطوارئ.
13	3,00	–				D		انتظار عودة الطبيب.
14	2,00	–	O					يقدم الطبيب التشخيص والوصفة الطبية.
15	1,00	60		→				العودة الى مدخل الانتظار.
16	4,00	–	O					تسجيل تشخيص الطبيب من قبل الموظف المختص.
17	2,00	180		→				الذهاب الى الصيدلية.
18	4,00	–	O					استلام الدواء.
19	1,00	20		→				مغادرة المستشفى

شكل رقم (3-4) : خارطة العملية لدخول صالة الطوارئ

Source: Krajewski, Lee J.& Ritzman, Larry P. (1999)." *Operations Management: Strategy & Analysis* ". (5th ed.) Addison- Wesley, USA: 114.

(و) ينصرف العامل الى فحص الجزء المنجز حتى الدقيقة الثامنة فضلاً عن فحص وتحضير الجزء التالي وحتى الدقيقة العاشرة.

يتبين من جدول رقم (3-1) ان وقت الدورة (Cycle Time) يساوي (11) دقيقة من ضمنها(5) دقيقة تبقى الالة فيها عاطلة عن العمل ، مما يعني امكانية انتاج (5.45) جزء فقط في الساعة الواحدة.

جدول رقم (3-1) : خارطة الانشطة المتعددة لآلة ثقب مسيطر عليها رقمياً

العامل	الوقت	الآلة
وضع الجزء	1-	مشغولة
	2-	تعمل
تجميع الجزء السابق	3-	
وقت عاطل	4-	
ازالة الجزء	5-	مشغولة
	6-	عاطلة
فحص الجزء المنجز	7-	
	8-	
فحص وتحضير الجزء التالي	9-	
	10-	

Source: Evans, James R. (1997). ***" Production/ Operations Management :Quality Performance & Value ".*** **(5th ed.). West Publishing, USA: 355.**

ولاجل زيادة الأنتاج ارتأى المحلل تحسين تصميم العملية باستخدام طريقة التجربة والخطأ، عبر أضافة مساعد ، جدول رقم (3-2) . اذ يتم تقسيم العمل بين العامل والمساعد من أجل تقليل وقت العملية الكلي ممثلاً بوقت الدورة الى (6) دقيقة ، مما يعني زيادة الأنتاجية الى (10) جزء في الساعة، في حين ينخفض الوقت العاطل للآلة الى الصفر ، الامر الذي يبرر اضافة عامل اخر بعد الأخذ بعين الاعتبار المتغيرات الاخرى كالكلفة والجودة.

جدول رقم (3-2) : خارطة الانشطة المتعددة بعد تحسين تصميم العملية

العامل	المساعد	الوقت	الالة
وضع الجزء	وقت عاطل		مشغولة
		1-	
		2-	تعمل
فحص الجزء السابق	فحص وتحضير الجزء التالي	3-	
وقت عاطل	تجميع الجزء السابق	4-	
ازالة الجزء		5-	مشغولة

Source: Evans, James R. (1997). ***" Production/ Operations Management :Quality, Performance & Value ".*** **(5th ed.). West Publishing, USA: 356.**

يتضح مما تقدم ان تحليل تدفق عملية الإنتاج وكيفية تعاقب الخطوات فيها يساهم في اجراء تعديلات على بعض الخطوات، أو حذفها أو اضافة اخرى، مما يعني حدوث تغييرات في طرائق العمل، الآلات، التصميم، ومن ثم التأثير على الكلفة والجودة والأنتاجية، وذلك باستخدام خرائط الانشطة المتعددة في تقييم واعادة تصميم طرائق بديلة عدة.

3.3: انواع التقانات المتقدمة:

ينبغي ان تطور المنظمة التقانة القائمة وان تستوعب وتطوّع الجديد منها ، من اجل الحفاظ على استدامة تفوقها التنافسي. وتسهم التقانة المتقدمة المستندة الى الحاسوب في احداث تكامل فاعل بين التصميم والتصنيع في مجال تطوير المنتج والعملية . اذ تنطوي انواعها المختلفة تحت مفهوم التصنيع المتكامل حاسوبياً -Computer- Integrated, Manufacturing, CIM- وفي الآتي توضيح لهذا المفهوم وما يضم من تقانات متنوعة [*]: (O'Brien, 1990:436-442; Dilworth, 1992:218-226; Evans, 1993:274- 276, 280-283; Aquilano et al.,1995:72-75; Dilworth,1996:334-341;Heizer & Render ,1996:324-332;Krajewski & Ritzman, 1996:131-136).

تتمثل التقانة المتقدمة بنظام التصنيع المتكامل حاسوبياً أو مصنع المستقبل -Future Factory- ويعبر عن تكامل جميع اوجه الأنتاج من طلب الزبون حتى التسليم النهائي ضمن نظام ذاتي العمل يربط وينسق التصميم والتصنيع والتجميع والتوزيع والوظائف الساندة الاخرى عبر قاعدة مشتركة لبيانات شاملة مستخدماً انواعاً عدة من تقانات سبقت تطويره، والآتي موجز عن كل منها:

(1): آلات السيطرة الرقمية الحاسوبية -Computerized Numerical Control,CNC- ظهرت في الخمسينيات وشكلت البداية المبكرة لتقانة التصنيع ذاتي العمل. وتمثل صيغة من آلات قابلة للبرمجة، تنجز معالجات مختلفة لاجزاء متنوعة بدفعات صغيرة ومتوسطة الحجم طبقاً لمجموعة تعليمات سابق برمجتها ، تستلم مباشرة من حاسوبها الذاتي لتتحكم آلياً بنوع المعالجة المطلوبة ، مما يزيد من سرعة ومرونة الأنتاج.

(2): الانسان الصناعي - Industrial Robot - استخدم في بداية الستينيات ، ويدعى العامل الفضي اللون - Stell –Color - تمييزاً له عن الفرد العامل ذي الياقة الزرقاء اللون - Blue Color - والفرد المشرف ذي الياقة البيضاء اللون - White Color- ويمثل آلة عامة الاغراض يمكن اعادة برمجتها على وفق نظام سيطرة حاسوبي لأداء مهمات متنوعة بشكل مستقل عن سيطرة الانسان ، منها المعالجة ، مناولة المواد والتجميع كما يمكن ان يحوّل من استخدام لآخر. وقد استخدم بشكل واسع في صناعة المركبات والالكترونيات. كما اضيفت له قدرات متقدمة كالقدرة على الابصار واللمس.

---

[*] تدعى أيضاً بانظمة المعلومات الاستراتيجية -Strategic Information Systems, SIS- (O'Brien, 1990: 45) ، لاستنادها الى قاعدة معلوماتية واسعة.

(3): التصميم بمساعدة الحاسوب - Computer -Aided Design, CAD - يحقق هذا النوع من التقانة مرونة عالية بتقديم هيئات متنوعة عند تصميم منتجات جديدة و /أو تطوير الحالية . إذ تختبر أبعادها البيانية الثلاثة المكونة لشكلها المجسم على وفق خصائص عدة وعلى شاشة الحاسوب مباشرة بسرعة ودقة من دون بناء نماذج فعلية، كما تحاكي المواصفات المصممة لاختبار الأداء تحت ظروف تحميل مختلفة، ثم يعدل ويحوّ ر التصميم وصولاً الى الهيئة النهائية . فضلاً عن ذلك ، تنسق قاعدة بيانات التصميم المستخدمة في هذه التقانة جهود الوظائف كافة من اجل ضمان الجودة في اثناء التصميم هذا من جانب، ومن جانب آخر يرافق استخدام - CAD - نظ ام آخر هو الهندسة بمساعدة الحاسوب - Computer- Aided Engineering, CAE - الذي يهتم بمتطلبات التصنيع في اثناء التصميم كقدرات الآلة وطبيعة المعالجة والمناولة من اجل ضمان التصنيع على وفق المواصفات التصميمية المحددة ، اذ تصمم عملية التصنيع من حيث تحديد المدخلات ، مخرجات العملية ، تدفق العمل والطرائق المستخدمة وذلك بهدف تحقيق تصميم قابل للتصنيع - Manufacturability Design- عبر الاهتمام بقدرات التصنيع او اعادة تصميمها في مرحلة مبكرة وبما ينسجم مع متطلبات التصميم. وبذا يمكّن نظامي -CAD/CAE– المهندسين من تصميم وتحليل واختبار تصنيع المنتج قبل ان يوجد مادياً.

(4): التصنيع بمساعدة الحاسوب - Computer- Aided Manufacturing, CAM- استندت تقانة - CAM - الى مستوى مرتفع من قاعدة المعرفة المرتبطة بتخطيط الأنتاج والسيطرة عليه بعد استخدام -CAD/CAE–. اذ تستخدم تقانة -CAM- للسيطرة على عمليات التصنيع حاسوبياً بما فيها تدفق المواد، عبر تحويل مباشر لمواصفات التصميم النهائي الذي اعدّه نظام -CAD- الى خطوات تصنيعية مفصلة تترجم فكرة انموذج التصميم الى منتج مادي باستخدام مجموعة آلات، وبعد تسلم تعليمات الصنع المناسبة لمعالجة جزء معين من قاعدة البيانات الذاتية او من حاسوب مستقل يربط وينسق الاجراءات فيما بين تلك الآلات.

(5): نظام التصنيع المرن - Flexible Manufacturing System, FMS - وهو امتداد لمفهوم -CAM- . اذ يضم مجموعة آلات معالجة منها -CNC- والانسان الصناعي، تربط فيما بينها بأجهزة مناولة ذاتية العمل كالحزام الناقل والمركبة المسيّرة ذاتياً -Automated Guided Vehicle, AGV- لنقل الاجزاء بين المحطات وفق خط سير منتظم . كما يتكامل أداء آلات المعالجة واجهزة المناولة عبر حاسوب مركزي يدير ويسيطر على خطوات المعالجة والمناولة ذاتياً بين محطات العمل شبة المستقلة.

(6): انظمة الخزن والاسترجاع الذاتية -Automated Storage & Retrieval Systems, AS\RS- وتمثل انظمة خزن واسترجاع ذاتية تستخدم للسيطرة على عملية الخزن في المستودعات عن طريق اتباع تعليمات الحاسوب فيما يتصل بالتزويد والسحب الذاتي من والى الاماكن المحددة.

وبشكل عام تساهم التقانة المتقدمة في تحقيق المزايا الآتية:

(1) وقت اقصر لتصميم وتصنيع المنتج.

(2) سرعة في تقديم منتجات جديدة.

(3) مرونة عالية في حجم الأنتاج ودرجة زبائنيته.

(4) تسليم فاعل نتيجة انتظام جداول الأنتاج.

(5) جودة افضل.

(6) تقليل المخزون ما بين العمليات.

(7) كلفة انتاج اقل.

(8) زيادة في الأنتاجية.

كما تزداد درجة اسهام التقانة في تحقيق المزايا السابقة كلما كانت اكثر تطوراً. غير أن التركيز على استخدام التقانة المتقدمة قد لا يقود الى بلوغ التفرد التنافسي، اذ يمكن ان تصبح التقانة سلاحاً تنافسياً او عبئاً ثقيلاً على المنظمة اعتماداً على دقة الاختيار في ضوء اعتبارات عدة، منها الكلفة والخبرة المتوافرة وأهمية بعد المرونة وطبيعة المنافسة وحصة السوق المحتملة لتحقيق العائد المستقبلي المستهدف.

4-3: أساليب اتخاذ القرار في المفاضلة بين منتجات او طرائق عمليات معينة:

أ– مصفوفة التفضيل -Prefernce Matrix– :

غالباً ما تتخذ القرارات ومنها قرار اختيار منتج او طريقة عملية معينة تحت مواقف ذات عوامل نوعية متعددة يتعذر التعبير عنها كمياً. ولاجل ان يكون القرار اكثر موضوعية تستخدم طريقة التقييم النوعي بالنقاط -Factor –Rating Method- او ما يعرّف بمصفوفة التفضيل كونها تضع اوزاناً تفضيلية لكل من تلك العوامل.

تمثل مصفوفة التفـضيل، جدولاً يساعد المدير في تقييم عدة بدائل طبقاً الى معايير أداء متعددة تعكس عواملاً مؤثرة ، تختارها الادارة. مع تحديد وزن كل عامل طبقاً الى اهميته النسبية للادارة ولأهداف المنظمة. ثم يقيم فريق عمل متخصص هذه العوامل على اساس نقاط أو درجات مختارة لمقياس التقييم من الاسوء الى الافضل (0-1 ، 1-10 أو 10-100 نقطة) . وتختار النتيجة النهائية ذات التقييم الموزون الاعلى الناتج عن جمع حاصل ضرب تقييم كل عامل مع وزنه.

مثال رقم (3-1):

تدرس شركة الصناعات الالكترونية تقديم صنف جديد من التلفاز ذو شاشة مسطحة عوضاً عن تقديم صنف حديث من الحاسوب اكثر تطوراً . ويظهر الجدول التالي قائمة بالعوامل النوعية التي حددت الادارة اهميتها النسبية مع أوزان تلك العوامل لكلا المنتجين.

العامل	الوزن (الاهمية بالنسبة للمنظمة) مقياس (0-1)	تقييم العوامل مقياس من (100) نقطة		النقاط الموزونة	
		التلفاز الجديد	الحاسوب الجديد	التلفاز الجديد	الحاسوب الجديد
الفرصة السوقية	0,25	90	60	22,50	15,0
متطلبات التسويق	0,05	50	60	2,50	3,0
امكانية التصنيع	0,39	95	70	37,05	27,3
الميزة التنافسية	0,21	60	70	12,60	14,7
هامش الربح للوحدة	0,10	85	80	8,50	8,0
المجموع	1,00	----	----	83,15	68

منتج التلفاز الجديد= **0,25×90 + 0,05×50 + 0,39× 95+ 0,21 × 60 + 0,10 × 85 =83,15**

منتج الحاسوب الجديد = **0,25 × 60 +0,05 × 60 +0,39 × 70 + 0,21 × 70 + 0,10 × 80 = 68**

وبذا يعد منتج التلفاز الجديد ، الخيار الافضل اذ سجل أعلى مجموع من التقييم الموزون في ضوء العوامل الاكثر اهمية من وجهة نظر الادارة. الا انه ينبغي الاخذ بعين الاعتبار العوامل التي يمكن التعبير عنها كمياً.

مثال رقم (3-2):

تفاضل الشركة العامة للصناعات الجلدية بين ثلاث بدائل مقترحة لتقديم تصميم جديد للالبسة الجلدية، وقد تم تشكيل فريق متخصص لتقييم العوامل الاكثر اهمية في قرار اختيار التصميم ا لافضل، بعد تحديد وزن كل عامل وكما يلي:

العامل / التصميم	تفضيل الزبون	توافر الامكانية الفنية	الكلفة	الحداثة
A	60	30	40	40
B	20	20	30	20
C	50	40	60	70
الاهمية النسبية (الوزن)	؟	0,40	؟	0,30

فيما وزع الوزن المتبقي على العاملين الآخرين بالتساوي .

المطلوب /استخدام طريقة العوامل النوعية او التقييم بالنقاط لتحديد التصميم الافضل.

الحل:

التصميم / العامل	التصميم -A-	التصميم -B-	التصميم -C-
تفضيل الزبون	60 ×0,15= 9	20×0,15=3	50×0,15=7,5
توفر الامكانية الفنية	30×0,40=12	20×0,40=8	40×0,40=16
الكلفة	40 ×0,15=6	30×0,15=4,5	60×0,15=9
الحداثة	40×0,30=12	20×0,30=6	70×0,30=21
المجموع	39	21,5	53,5

استناداً الى نتائج التقييم الموزون يعد التصميم **-C– الافضل لتسجيله اكبر عدد من النقاط الموزونة، بعد أن تم احتساب وزن (15%) لكل من عاملي تفضيل الزبون والكلفة ، ليكون مجموع الاوزان يساوي (100%).**

مثال رقم (3-3):

تدرس ادارة الشركة العامة للصناعات الكهربائية امكانية تص نيع مكيف هواء ذو وحدة منفصلة ويظهر الجدول التالي معايير الأداء ، اوزانها النسبية ونقاط تقييم كل منها. في الوقت ذاته، تم تقييم فكرة التعاقد مع مقاول ثانوي -Subcontractor- لتصنيع مكيف الهواء، وسجلت نتيجة التقييم الكلية التي اجراها فريق عمل متخصص شكل لهذا الغ رض (800) نقطة . هل يفضل تصنيع مكيف الهواء من قبل الشركة ام عن طريق اسلوب المقاولة الثانوية أو الفرعية.

معايير الاداء	الوزن	مستوى التقييم مقياس من (10)نقطة	النقاط الموزونة
مستوى المهارة المطلوبة	30	9	270
هامش الربح للوحدة	30	10	300
امكانية التصنيع الفنيۃ	15	9	135
توافر المواد الاولية	10	10	100
متطلبات الاستثمار	10	1	10
الجودة	5	5	25
المجموع	100	--	مجموع التقييم الموزون 840

بما ان مجموع النقاط الموزونة تساوي (840) نقطة وهي اعلى من مجموع نقاط تقييم فكرة المنتج الثاني والبالغة (800) نقطة، لذا ننصح الشركة بتقديم مكيف الهواء الى السوق.

ب– تحليل مستوى التعادل -Break –Even Analysis:-

يستخدم تحليل مستوى التعادل الطريقتين الجبرية والبيانية لتقييم المنتجات الجديدة وطرائق العمليات المختلفة ، من اجل تحديد مقدار التغير الضروري في الحجم للانتقال من بديل الى آخر.

ومن اجل تقييم فكرة منتج جديد او تقييم أداء آخر قائم، يتم ايجاد مستوى التعادل، ويمثل الحجم الذي يتساوى عنده الايرادات الكلية مع الكلف الكلية ومن ثم امكانية تحديد مستوى المبيعات المطلوب لأجل ان يكون بديلاً ما استثماراً مربحاً،وذلك باستخدام المعادلات الآتية :

العوائد الكلية = الكلفة الكلية

سعر البيع للوحدة × الحجم = مج الكلفة الثابتة + (الكلفة المتغيرة للوحدة × الحجم)

الحجم (سعر البيع للوحدة – الكلفة المتغيرة للوحدة) = مج الكلفة الثابتة

$$\text{حجم مستوى التعادل} = \frac{\text{مج الكلفة الثابتة}}{\text{سعر البيع للوحدة – الكلفة المتغيرة للوحدة}} = \frac{F}{P - V} = Q$$

إذ أن:

Q: Quantity (الكمية)

F= Fixed Cost (الكلفة الثابتة)

P= Price (السعر)

V= Variable Cost (الكلفة المتغيرة للوحدة).

مثال رقم (3-4):

ينوي مصرف بغداد تقديم خدمة مصرفية جديدة بسعر (250) دينار لكل زبون، وبكلفة ثابتة سنوية تبلغ (300000) دينار، مع كلفة متغيرة للزبون الواحد (100) دينار، ما كمية التعادل لهذه الخدمه، باستخدام الطريقتين الجبرية والبيانية:

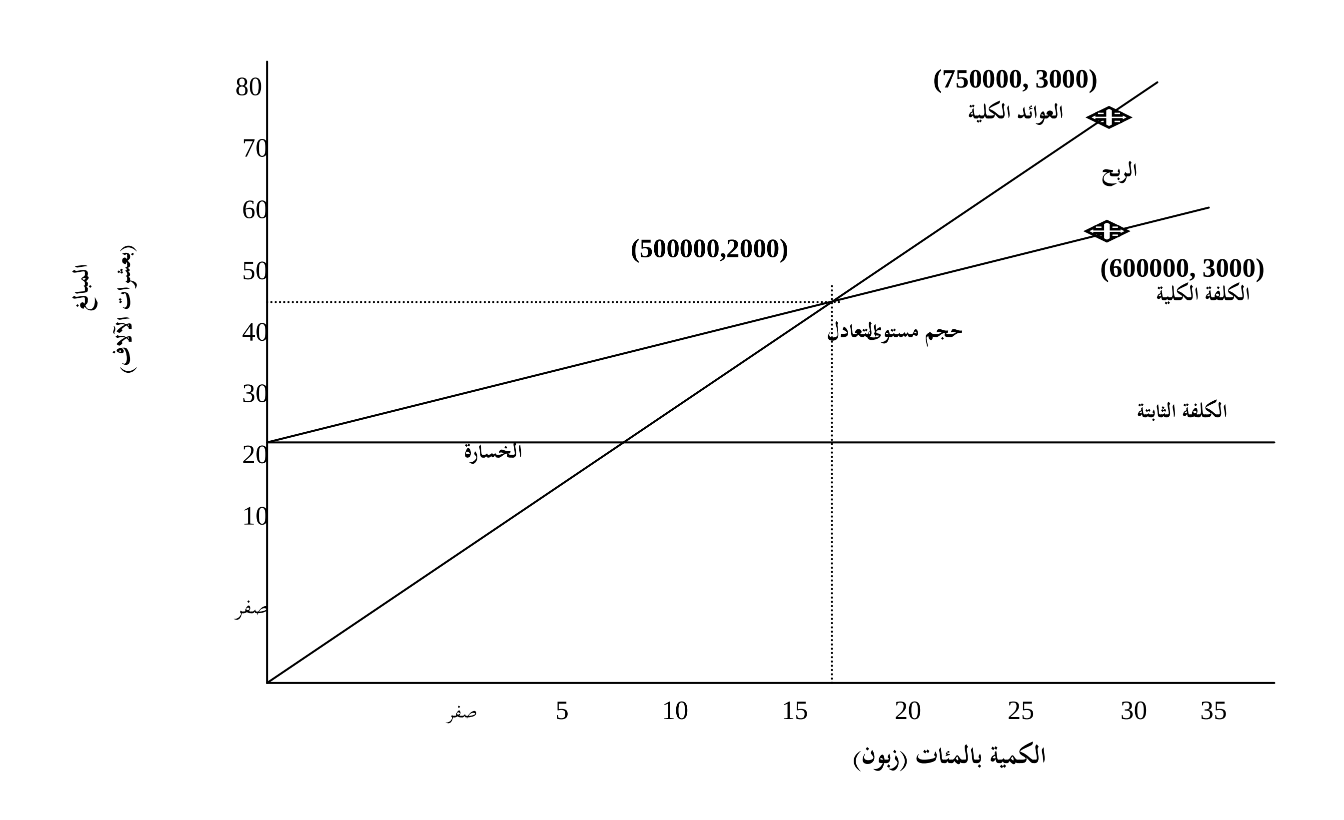
$$\text{مستوى التعادل} = \frac{\text{مجموع الكلفة الثابتة}}{\text{سعر البيع للوحدة - الكلفة المتغيرة للوحدة}}$$

$$= \frac{300000}{250 - 100} = 2000 \text{ زبون}$$

لأجل استخراج الحل بيانياً، يُرسم خطان أحدهما للكلف الكلية والآخر للعوائد الكلية، بأفتراض مستويين من المخرجات ،احدهما (Q = صفر) ، والثاني (Q = 2000 زبون) وبالامكان استخدام أية مستويات اخرى.

الكمية (عدد الزبائن)	الكلفة الكلية (300000 كلفة ثابتة + 100 كلفة متغيرة للوحدة × Q)	العوائد الكلية (250 سعر البيع للوحدة × Q)
صفر	300000+ 100× صفر =300000	250× صفر = صفر
3000	300000+100× 3000=600000	250× 3000=750000

وباستخدام النقطتين (صفر، 000 300) و (3000، 000 600)، يمكن رسم خط الكلفة الكلي ة،فيما يمتد خط العوائد الكلية بين النقطتين(صفر، صفر) ، (3000 ,000 750)، وكما في شكل رقم (3-5).



شكل رقم (3-5) : تحليل مستوى التعادل بيانيا

كما يمكن استخدام تحليل مستوى التعادل للمفاضلة بين بديلين عن طريق ايجاد الكمية التي تتساوى عندها كلفتي البديلين ، عبر استخدام المعادلات الآتية :

الكلفة الكلية للبديل الاول = الكلفة الكلية للبديل الثاني

{مج الكلفة الثابتة + (الكلفة المتغيرة للوحدة × الحجم)} للبديل الاول= {مج الكلفة الثابتة + (الكلفة المتغيرة للوحدة × الحجم)} للبديل الثاني

مج الكلفة الثابتة للبديل الاول - مج الكلفة الثابتة للبديل الثاني = {الكلفة المتغيرة للوحدة ×الحجم} للبديل الثاني - {الكلفة المتغيرة للوحدة×الحجم} للبديل الاول

∴ مستوى التعادل = **مج الكلفة الثابتة للبديل الاول - مج الكلفة الثابتة للبديل الثاني** / **الكلفة المتغيرة للوحدة للبديل الثاني - الكلفة المتغيرة للوحدة البديل الاول**

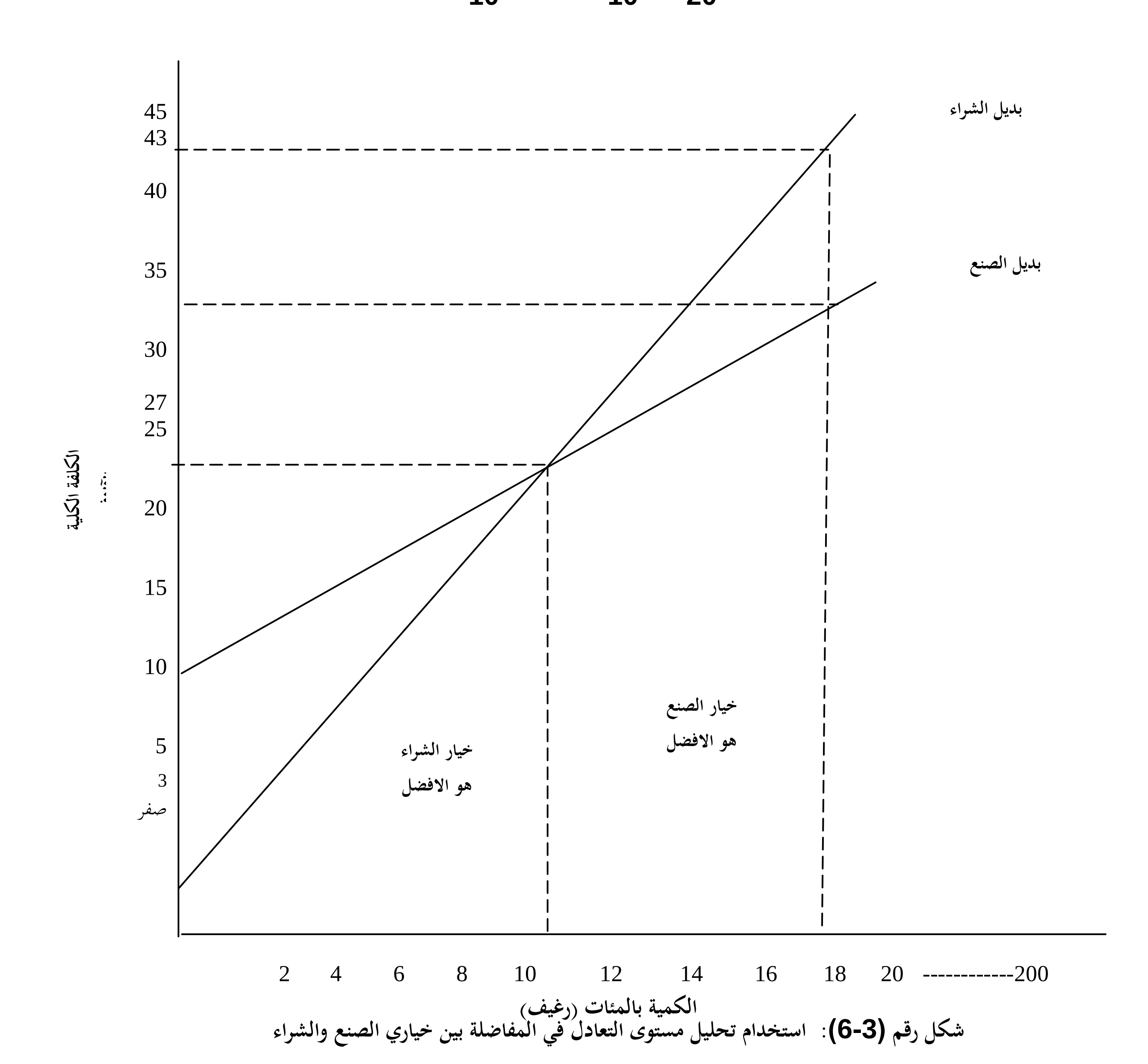
$$Q = \frac{F_1 - F_2}{V_2 - V_1}$$

مثال رقم (3-5):

يدرس مدير مطعم النهرين قرار تصنيع الخبز داخل المطعم الذي يتطلب كلفة ثابتة قدرها (15000) دينار وكلفة متغيرة للوحدة تبلغ (10) دينار، في حين يكلف خيار شراء الخبز من افران محلية ما قيمته (20) دينار لكل وحدة . وبكلفة ثابتة قدرها (3000) دينار تتعلق بمعدات نقل الخبز . وقدر مدير المطعم حاجته بمقدار (2000) رغيف خلال الفترة، أي البديلين افضل مع افتراض عدم تأثير القرار على العوائد؟

$$\text{مستوى التعادل للبديلين} = \frac{\text{مج الكلفة الثابتة لبديل الصنع} - \text{مج الكلفة الثابتة لبديل الشراء}}{\text{الكلفة المتغيرة لشراء الرغيف الواحد} - \text{الكلفة المتغيرة لصنع الرغيف الواحد}}$$

$$= \frac{15000 - 3000}{20 - 10} = \frac{12000}{10} = 1200 \text{ وحدة مستوى التعادل}$$



شكل رقم **(3-6)**: استخدام تحليل مستوى التعادل في المفاضلة بين خياري الصنع والشراء

وبذا يكون قرار تصنيع الخبز عند حجم مبيعات متوقع قدره (2000) وحدة هو الافضل استناداً الى كل مما يأتي:

أولاً- انخفاض مستوى التعادل الذي يغطي تكاليف التصنيع عند (1200) وحدة وهو اقل من مستوى المبيعات المتوقع البالغ (2000) وحدة.

ثانياً- يفضل البديل ذو الكلفة الثابتة الاعلى بعد مستوى التعادل ويمثل بديل الصنع في هذا المثال. إذ سيعوض انخفاض الكلفة الثابتة للوحدة الواحدة ارتفاع الكلفة المتغيرة بمجموعها. فيما يعتمد البديل ذو الكلفة الثابتة الأوطئ قبل مستوى التعادل، أي بديل الشراء ، إذ ستبدأ الكلفة المتغيرة بالارتفاع بعد نقطة التعادل مما يقلل من ميزة انخفاض الكلفة الثابتة كما سيتضح عند التحقق من نتائج الطريقة الجبرية عن طريق حل المثال بيانياً ، شكل رقم (6-3) وكما يأتي:

الكمية (رغيف)	الكلفة الكلية (بديل الصنع)	الكلفة الكلية (بديل الشراء)
صفر	15000+ 10× صفر =15000	3000+ 20× صفر = 3000
2000	15000+10× 2000=35000	3000+ 20× 2000=43000

وبرسم خطي الكلف للبديلين بدلالة مستويين من الحجم، يحدد البديل الافضل ويمثل خيار الصنع ذو منحنى الكلفة الاقل عند حجم المبيعات المتوقع .

مثال رقم (6-3):

تفاضل ادارة شركة الوطن للاجهزة الكهربائية المحدودة بين ثلاث طرائق تصنيع جديدة لأجل تقد يم احدى منتجاتها بطراز حديث ، وقد اظهرت الدراسات ان تقديرات الكلفة الثابتة السنوية هي (40000 ، 70000 ، 120000) دينار لكل طريقة على التوالي ، فيما قدرت الكلفة المتغيرة للوحدة (70 ، 40 ، 20) دينار على التوالي ، ما هي الطريقة الافضل اقتصادياً لحجم طلب متوقع ق دره (3000) وحدة.

$$\text{مستوى التعادل بين طريقتي } (A \text{ ، } B) = \frac{\text{مج الكلفة الثابتة } (A\text{-}B)}{\text{الكلفة المتغيرة للوحدة } (A\text{-}B)}$$

$$= \frac{(A)\ 40000 - (B)\ 70000}{(B)40 - (A)70}$$

$$= \frac{30000}{30} = 1000 \text{ وحدة}$$

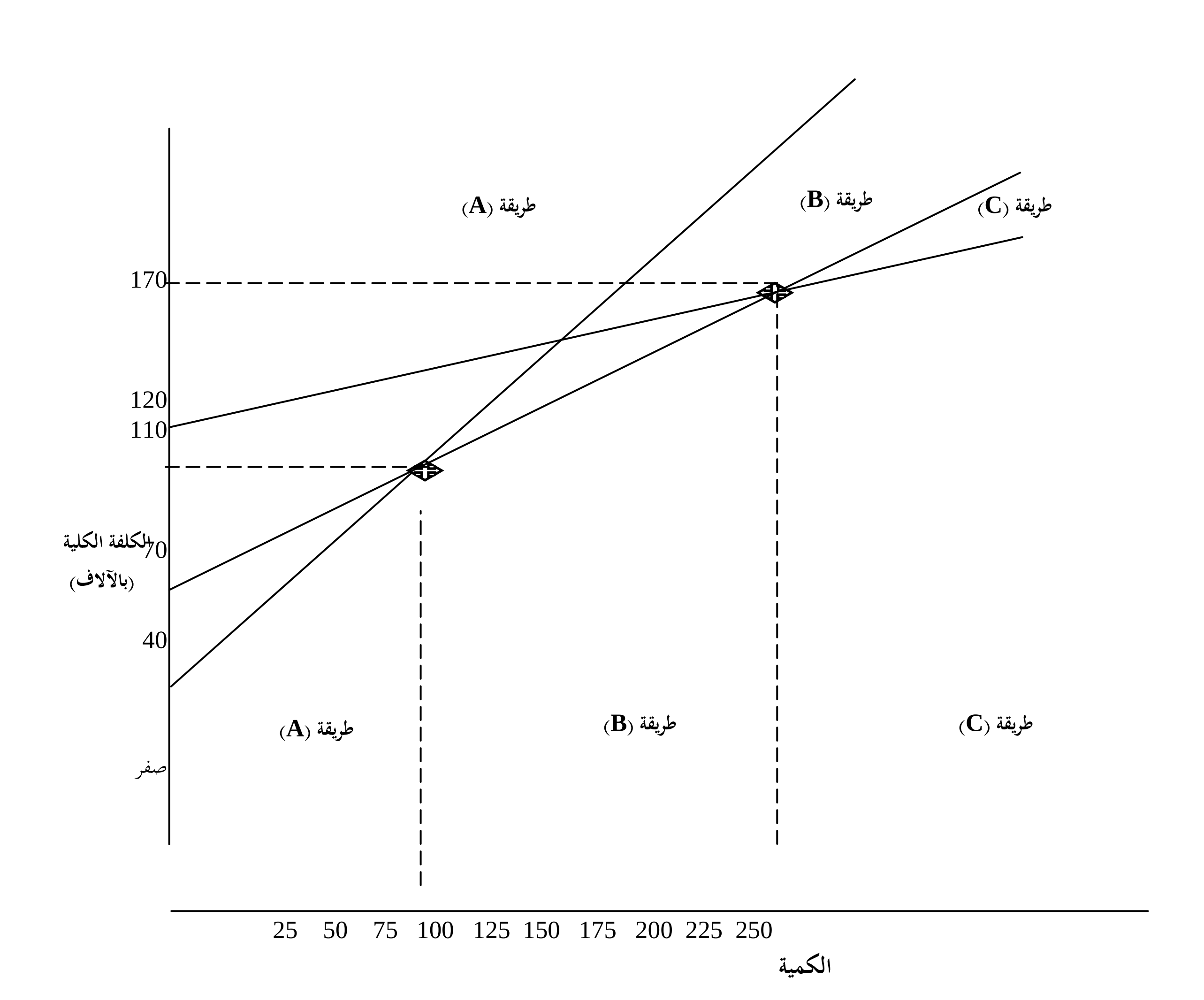
$$\text{مستوى التعادل بين طريقتي } (B \text{ ، } C) = \frac{(B)\ 70000 - (C)\ 120000}{(C)\ 20 - (B)\ 40}$$

$$= \frac{50000}{20} = 2500 \text{ وحدة}$$

استناداً الى النتائج أعلاه ، تعد طريقة (A) الافضل حتى مستوى (1000) وحدة كونها الاقل كلفة كلية، فيما تفضل طريقة (B) ما بين (1000 – 2500) وحدة لذات السبب ، في حين يرجح استخدام طريقة (C) بعد حجم (2500) وحدة ، اذ ستمثل الطريقة الاقل كلفة بعد هذا المستوى .كما يتبين من شكل رقم (3-7) ، الذي يقدم الحل البياني باستخدام النقاط الاتية:

أولاً-رسم خط كلفة طريقتي (A ، B) بدلالة نقاط تعادلهما (1000) وحدة ، أو أي مستوى آخر.

الكمية	الكلفة الكلية (طريقة A)	الكلفة الكلية (طريقة B)
صفر	40000+ (70× صفر) =40000	70000 + (40 × صفر) = 70000
1000	40000+ (70× 1000) =110000	70000 + (40 × 1000) = 110000



شكل رقم (3-7) : استخدام تحليل مستوى التعادل للمفاضلة بين ثلاث بدائل (طرائق)

ويذا يمتد خط كلفتي طريقتي (B ، A) بين نقطتي (صفر ، 40000) ، (1000 ، 110000) و(صفر ، 70000) ، (1000 ، 110000) على التوالي.

ثانياً- تحديد نقاط خط كلفة طريقة (C) بدلالة مستوى التعادل مع طريقة (B) أو أي مستوى آخر.

الكمية	الكلفة الكلية (طريقة B)	الكلفة الكلية (طريقة C)
صفر	70000+ (40× صفر) = 70000	120000 + (20 × صفر) =120000
2500	70000+ (40×2500) =170000	120000 + (20 ×2500) =170000

ويتضح من الشكل السابق انخفاض خط كلفة الطريقة الافضل عن مستوى خط كلف الطرائق الاخرى لغاية مستوى حجم معين بوصفها الطريقة الاقل كلفة عند ذلك المستوى من الحجم . ومن الجدير بالاشارة انه يمكن استخدام الطريقتين السابقتين في المفاضلة بين مواقع المصنع المقترحة.

اسئلة ومسائل الفصل الثالث

س1: تتألف عملية تطوير المنتج من مراحل اربعة متعاقبة، تكلم عن كل منها.

س2: يستند خيار عملية الانتاج الى بعدين رئيسين هما حجم الانتاج وتنوع المنتج، ما هي استراتيجيات اختيار العملية وكيف تتباين في ضوء هذين البعدين.

س3: تتباين العوامل المؤثرة في اختيار تصميم العملية على وفق بعدي الحجم والتنوع، تكلم عن ذلك باختصار.

س4: يتكون التصنيع المتكامل حاسوبياً -CIM– من عدة تقانات منها ، FMS CAD-، CAM- ، وضح المقصود بكل منها، مع ذكر ما تقدمه التقانة الحديثة من مزايا.

س5: ينوي مكتب الاستقلال للحسابات استخدام طرائق جديدة في معالجة الحسابات عبر المفاضلة بين اربعة طرائق، وقد تم تحديد ثلاث مجموعات من العوامل تُقيم على اساس مقياس من (5) درجات، اوجد الطريقة الافضل اذا كان وزن كل عامل من عوامل الكلفة (0,02) و (0,3) وزن كل عامل من عوامل امكانية التطبيق و (0,12) وزن كل عامل من العوامل المتبقية، ويوضح الجدول الآتي تلك العوامل ونقاط تقييم كل منها على وفق كل طريقة.

العوامل	مستوى التقييم مقياس من (5) درجات			
	A	*B*	C	D
اولاً: عوامل الكلفة:				
1. كلفة المعالجة لكل نسخة	2	2	4	5
2. كلفة الأعداد	2	4	4	4
مج عوامل الكلفة	4	6	8	9
ثانياً: عوامل امكانية التطبيق:				
3. سهولة الفهم والتطبيق	5	3	3	3
4. القدرة على التعبير عن المحتوى	3	2	2	5
مج عوامل امكانية التطبيق	8	5	5	8
ثالثاً: عامل الدقة:				
5. مستوى الدقة	3	4	5	5
رابعاً: العوامل الاخرى:				
6. توافر المهارة المطلوبة	4	2	3	5
7. توافر البرامجيات الحاسوبية	3	1	2	4
مج العوامل الاخرى	7	3	5	9

س6: تفاضل شركة العربي المحدودة بين اربعة بدائل تصميمية لتقديم منتج جديد ، وقد حدد فريق التطوير (10) عوامل ذات اهمية في تقييم تلك البدائل وعلى وفق مقياس من (1-5) درجات لكل عامل، مع تحديد وزن لأهمية العوامل التنافسية بـ (0,70) و(0,30) لمجموع العوامل الاخرى.

معايير الأداء	مستوى التقييم مقياس من (5) درجات			
	A	*B*	C	D
اولاً: العوامل التنافسية:				
1. مستوى الجودة	5	5	2	5
2. جاذبية المنتجات المنافسة	4	3	3	5
3. كلفة التصنيع	4	2	4	1
مج العوامل التنافسية	13	10	9	11
ثانياً: العوامل الفنية:				
4. توافر المهارة المطلوبة	5	1	4	5
5. توافر التقانة اللازمة	4	2	3	3
مج العوامل الفنية	9	3	7	8
ثالثاً: العوامل التسويقية:				
6. الفرصة السوقية	5	3	1	5
7. توافر قنوات التوزيع	2	1	3	2
8. فاعلية البرامج الاعلانية المطلوبة	3	5	2	1
مج العوامل التسويقية	10	9	6	8
رابعاً: العوامل البيئية والقانونية:				
9. الموائمة مع قوانين حماية البيئة	5	4	2	5
10. الانسجام مع التشريعات الحكومية	3	2	4	1
مج العوامل البيئية والقانونية	8	6	6	6

س7: تدرس شركة السلام المحدودة ثلاثة بدائل تصميمية لتقديم نوع جديد من الكراسي البلاستيكية ، ما هو التصميم الاكثر اقتصادياً ، لحجم طلب يقدر بـ (15000) وحدة ، استناداً الى بيانات دراسات وتحليل انواع الكلف المدرجة في الجدول التالي:

التصاميم / الكلف (دينار)	التصاميم		
	A	B	C
كلفة العمل للوحدة	0,7	0,8	0,9
كلفة المواد الأولية للوحدة	0,4	0,4	0,8
كلفة الآلات	50000	45000	35000
كلفة معدات اضافية	-	-	5000

س8: يُقيم مدير العمليات ثلاث طرائق لعملية تطوير احدى المنتجات القائمة ، وتم اختيار الاكثر اقتصادية في ضوء بيانات الكلفة المبينة تفاصيلها في الجدول الاتي:

الكلف / الطرائق	الكلف (دينار)			
	كلفة ثابتة	كلفة متغير للوحدة		
		مواد اولية	عمالة	مصاريف صناعية غير مباشرة
A	10000	0,7	0,55	1,00
B	30000	0,8	0,60	0,75
C	25000	0,8	0,70	0,70

الفصل الرابع
الترتيب الداخلي
-Layout-

المفهوم والاهمية: 1.4:

يقصد بالترتيب الداخلي للمصنع تحديد افضل المواقع لوسائل الأنتاج بما يؤمن انسيابية عملية الانتاج بكفاءة وفاعلية كما ينصرف المفهوم الى تحديد المواقع الملائمة للأقسام الخدمية، فضلاً عن مواقع تخزين المواد الأولية ، ومخزون ما بين العمليات ، او مخزون المنتجات النهائية.

ينجم عن التخطيط الأمثل لعملية الترتيب الداخلي لوسائل الأنتاج منافع جمة أهمها:

أ. الأستخدام الأمثل للمساحة والطاقة المتاحة.

ب. تخفيض مستوى وكلفة مخزون -WIP- .

ج. تخفيض كلفة المناولة.

د. تقليل مناطق الأختناق ومن ثم تقليص الوقت الضائع.

هـ. زيادة الأنتاجية.

و. تحسين خدمة الزبون.

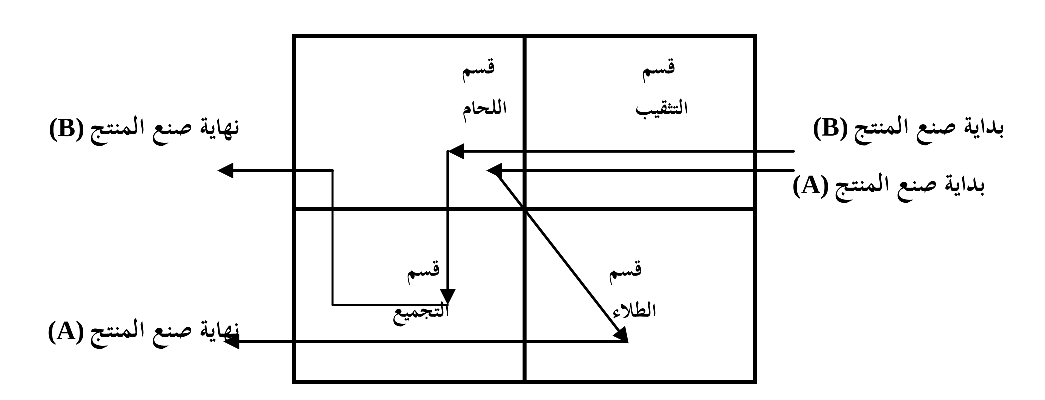
٢: أنواع الترتيب الداخلي:4.

أ: الترتيب على أساس العملية:

ويقصد به تنظيم وسائل الانتاج طبقاً الى الوظائف او عمليات الانتاج المتشابهة، لذا يدعى بالتنظيم الوظيفي أيضاً. ويشمل ترتيب عوامل الانتاج (الآلات والافراد) حول العمليات. شكل(4-1)

يلاحظ من شكل رقم(4-1) تجميع العمليات الوظيفية الواحدة في قسماً متخصصاً، مثل عمليات التثقيب، أو اللحام أو الطلاء ، فيما يختلف مسار معالجة كل منتج مما يعني عدم مرور جميع الاجزاء أو المنتجات على ذات العمليات.

يناسب الترتيب على أساس العملية استراتيجية الصنع على وفق الطلب (نظامي انتاج ورشة العمل والمشروع) ، التي تمتاز بانخفاض حجم الانتاج وزيادة تنوع المنتج، مما يستدعي استخدام ذات الآلات لانتاج منتجات مختلفة أو لتجهيز طلبيات زبائن ذات مواصفات متباينة. كما هو الحال في صناعات الاثاث والادوات الاحتياطية والآلات الطباعية.



شكل رقم (4-1) : ترتيب ورشة العمل على اساس العملية

اولاً: مزايا التنظيم على أساس العملية:

(1) استخدام عناصر انتاج عامة الاغراض، اذ يستدعي التنوع العالي معالجة منتجات مختلفة.

(2) مرونة اكبر في التعامل مع التغير في مزيج المنتج.

(3) كثافة رأسمالية منخفضة ، ذلك ان حجم الانتاج المنخفض وغير المتوقع لا يبرر استثمار رأسمال عالي في الآلات، يمكن ان يكرس لمنتج واحد كما في استراتيجية الصنع لغرض الخزن.

(4) استغلال مرتفع للآلات في انتاج منتجات متنوعة.

(5) توقف بعض الآلات لا يؤدي الى توقف كامل المصنع.

(6) مستوى مهارة مرتفع للعاملين نتيجة التخصص في اداء العمليات كما في قسم التثقيب مثلاً.

(7) رقابة متخصصة.

ثانياً: مساوىء الترتيب على أساس العملية:

(1) معدل انتاج منخفض.

(2) طول وقت الانتاج نتيجة زيادة تكرار اعداد الآلة جراء التحول من منتج لآخر.

(3) كلفة مناولة عالية لصعوبة السيطرة على تدفق المواد الذي يتغير باختلاف المنتج.

(4) صعوبة التوازن بين طاقات محطات خط الانتاج.

(5) مستوى مرتفع ومن ثم كلفة عالية لمخزون ما بين العمليات، الذي يستدعي مساحة أوسع.

(6) صعوبة التخطيط والرقابة على الانتاج نتيجة تعقد عمليات الجدولة في ظل استمرار تغير جداول الانتاج.

ب: الترتيب على أساس العملية باستخدام طريقة الرحلة –Trip–، المسافة -Distance- المقطوعة:

تساهم هذه الطريقة في اختيار الترتيب الأفضل استناداً الى التجربة والخطأ بما يخفض كلفة مناولة المواد ومن ثم الكلفة الكلية. فيما تستخدم البرامجيات الحاسوبية المعقدة لتقييم التراتيب المعقدة ، اذ لا تمثل طريقة التجربة والخطأ الطريقة الأفضل في هذا المجال.

مثال رقم (4-1):

يبحث مدير العمليات عن ترتيب أفضل للمصنع (Z) المرتكز على اساس العمليات المتشابهة . وذلك باستخدام طريقة التجربة والخطأ بعد تحديد عدد الرحلات بين اقسام المصنع (المصفوفة ادناه)، مع ضرورة بقاء القسمين (E ، F) متجاورين لتداخل عملية الصنع فيهما ولتيسير عملية الرقابة.

الترتيب الحالي

C	B	E
A	D	F

عدد الرحلات*بين الاقسام

F	E	D	C	B	A	الاقسام
7	9		5	8	-	A
		5	7	-		B
9	5	8	-			C
5		-				D
5	-					E
-						F

الحل: تقييم الترتيب الحالي:

وذلك عن طريق اعداد جدول استناداً الى عدد الرحلات بين الاقسام الظاهرة في المصفوفة، مع احتساب عدد وحدات المسافة بين كل زوج من الاقسام . وفي ظل الترتيب الحالي، فإن المسافة بين قسمي (A ، C) المتجاوران تمثل وحدة واحدة ، في حين تحتسب المسافة بين قسمي (A ،B) ، (2) وحدة (وحدة واحدة افقية واخرى عمودية)، فيما تكون المسافة بين (A ، E) وحدة واحدة عمودية واثنتان افقيتان . ويمثل مجموع حاصل ضرب عدد الرحلات (التحميل) × المسافة ، نتيجة تقييم الترتيب الحالي وكما يتضح في الجدول التالي:

* تمثل كل رحلة مقياساً لحركة المواد الأولية بين كل قسمين مختلفين في يوم عمل واحد .

قييم الترتيب الحالي

ازواج الاقسام	عدد الرحلات(التحميل) (١)	وحدات المسافة (2)	الخطة الحالية التحميل × المسافة(1)× (2)
B,A	8	2	16
C,A	5	1	5
E,A	9	3	27
F,A	7	2	14
C,B	7	1	7
D,B	5	1	5
D,C	8	2	16
E,C	5	2	10
F,C	9	3	27
F,D	5	1	5
F,E	5	1	5

نتيجة تقييم الترتيب الحالي =137

تقييم الترتيب المقترح :

تحدد المواقع الجديدة للاقسام استناداً الى اكبر عدد من المناولات اللازمة يومياً فيما بينها . وهي الاقسام (A ، E = 9) ، (C ، F = 9) ، (A ، B = 8) و(C ، D = 8). ولأجل تقليل كلفة المناولة يحدد موقع تلك الاقسام قريبة من بعضها ما أمكن ، ويعرض الشكل الآتي الترتيب الجديد .

الترتيب المقترح

E	A	B
F	C	D

اولاً: عدم تغيير موقع قسمي (F,E) كما اشترطت بيانات السؤال.

ثانياً: قسم (A) مجاور لقسم (E) نظراً لتسجيل أكبر عدد من الرحلات بينهما، كذلك قسمي (C) و(F).

ثالثاً: قسم (B) مجاور لقسم (A) نتيجة الحاجة الى ثمان حركات مناولة بينهما يومياً كذلك قسمي (D,C).

وبعد تحديد وحدات المسافة لكل قسمين تتحرك بينهما المواد الاولية ، تحتسب نتيجة تقييم الترتيب المقترح من خلال الجدول الآتي:

تقييم الترتيب المقترح

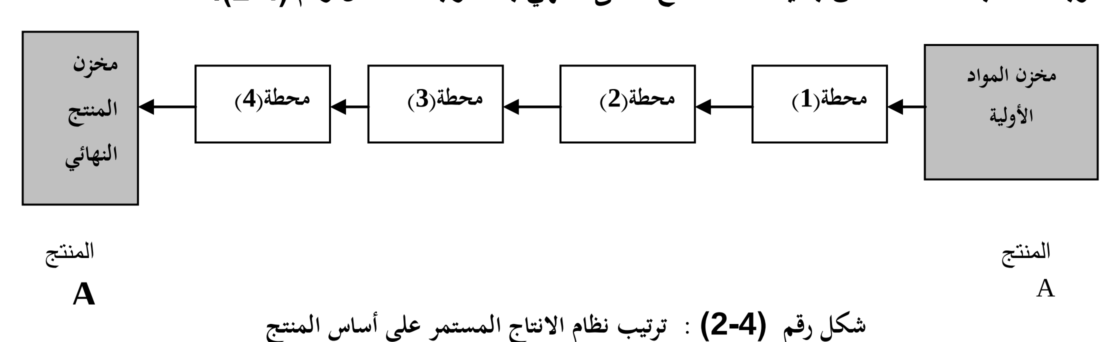
ازواج الاقسام	عدد الرحلات(التحميل) (1)	وحدات المسافة (2)	الخطة المقترحة التحميل×المسافة(1)×(2)
B,A	8	1	8
C,A	5	1	5
E,A	9	1	9
F,A	7	2	14
C,B	7	2	14
D,B	5	1	5
D,C	8	1	8
E,C	5	2	10
F,C	9	1	9
F,D	5	2	10
F,E	5	1	5

نتيجة تقييم الترتيب المقترح = 97

وبذا يعد الترتيب المقترح افضل من الحالي نظراً لتخفيض كلفة مناولة المواد عن طريق تقليل المسافات بين الاقسام التي تزداد رحلات مناولة المواد الاولية فيما بينها.

ج: الترتيب على أساس المنتج:

ويعنى به تنظيم وسائل الانتاج بشكل متتابع، بأي صيغة كانت -L ، أو ℵ ، أو O إعتماداً على طبيعة المنتج ، اذ يتتبع المسار المتسلسل لعمليات الانتاج وتغدو مخرجات عملية معينة ، مدخلات لعملية لاحقة ، وبذا تنساب المدخلات من بداية خط الانتاج، حتى تنتهي بالمخرجات، شكل رقم (2-4).



شكل رقم (2-4) : ترتيب نظام الانتاج المستمر على أساس المنتج

يناسب الترتيب على أساس المنتج استراتيجية الصنع لغرض الخزن (انظمة الانتاج المستمر، والواسع والدفعة) ، ذات الانتاج النمطي الواسع الحجم الذي يستدعي تحقق طلب كبير ومستمر لضمان الاستثمار الأمثل لوسائل الانتاج ، ولكونه ترتيباً يكرس لمنتج معين، فأنة يمتاز بتنوع منخفض، كما هو الحال في صناعات النفط والكيمياويات.

اولاً: مزايا الترتيب على أساس المنتج:

(1) معدل انتاج مرتفع.

(2) وقت انتاج اقصر ناجم من انخفاض تكرار اعداد الآلة، مما يقلل الوقت غير المنتج المستغرق في التحول من منتج الى آخر، الامر الذي ينعكس في معدل معالجة اسرع.

(3) انخفاض كلفة المناولة نتيجة الانسياب المنتظم للمواد الاولية ومخزون ما بين العمليات من عملية الى اخرى.

(4) مستوى منخفض لمخزون ما بين العمليات ومن ثم الحاجة الى مساحة اقل.

(5) سهولة التخطيط وامكانية الرقابة لكون العمل نمطي ومتتابع.

(6) انخفاض كلفة الانتاج من جراء الاستخدام الكبير لمستوى منخفض من المهارة.

ثانياً: مساوىء الترتيب على أساس المنتج:

(1) مرونة منخفضة تجاه التغيير سواء عند تعديل المنتج أو تقديم آخر جديد نتيجة تخصص وسائل الانتاج.

(2) كثافة رأس مال عالية في آلات متخصصة.

(3) تتحدد طاقة الخط بأبطأ محطة فيه مما يؤدي الى استغلال منخفض للآلات.

(4) توقف كامل خط الانتاج عند توقف آلة واحدة فيه مما يؤدي الى زيادة الكلفة.

(5) تخصص منخفض للأفراد.

ومن الجدير بالاشارة الى اهمية توازن طاقات محطات خط الانتاج المنظم على أساس المنتج تجنباً لحدوث أي اختناق أو وقت ضائع، مع ضرورة تحديد العدد الامثل لمحطات العمل وهذا ما سيتم تناوله في فقرة لاحقة من هذا الفصل.

يستعرض جدول رقم (4-1) اهم نقاط التباين بين نوعي الترتيب المتقدم ذكرهما.

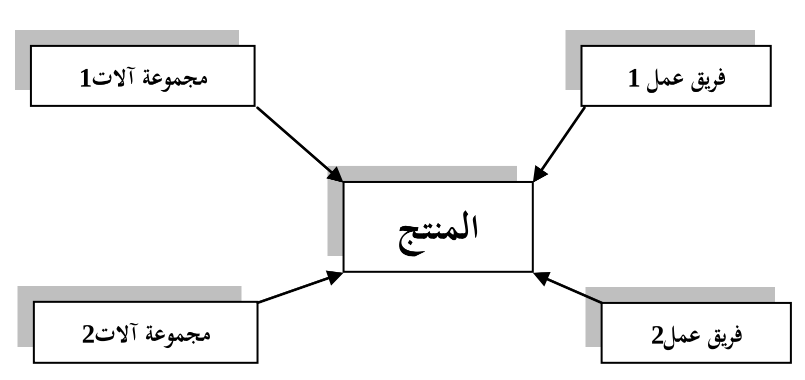
د: الترتيب على أساس الموقع الثابت:

يمتاز هذا النوع من الترتيب بعدم ثبات عوامل الانتاج، اذ تنتقل الآلات والادوات والافراد الى موقع المنتج، الذي يكون ثابتاً، شكل رقم (4-3).

يناسب هذا النوع استراتيجية الصنع على وفق الطلب (نظام المشروع تحديداً)، وذلك عند صعوبة نقل المنتج لضخامة حجمه كما هو الحال في اعمال الهندسة المدنية وصناعة السفن والطائرات والمركبات الفضائية، الامر الذي يستدعي تخفيض عدد انتقالات المنتج بين العمليات.

جدول رقم **(4-1)** : مقارنة بين الترتيب الداخلي على أساس العملية والترتيب الداخلي على أساس المنتج

الفقرات	على أساس العملية	على أساس المنتج
المفهوم:	- الترتيب على أساس تجميع العمليات المتشابهة مع بعضها.	- الترتيب على أساس تتابع عملية تصنيع المنتج.
الاستراتيجية المناسبة:	- الصنع على وفق الطلب (حجم انتاج صغير وتنوع مرتفع).	- الصنع لغرض الخزن (حجم انتاج كبير وتنوع منخفض).
الخصائص:	- تخصص عالي في الرقابة.	- تخصص واطئ في الرقابة.
	- السماح بالتوقفات.	- يؤدي توقف آلة واحدة الى توقف كامل الخط.
	- تعقيد عملية الرقابة.	- سهولة عملية الرقابة.
	- صعوبة عملية التخطيط.	- سهولة عملية التخطيط.
	- طول وقت الانتاج.	- قصر وقت الانتاج.
	- مهارات عالية للأفراد.	- مهارات منخفضة للأفراد.
	- مخزون عالي بين العمليات.	- قلة المخزون بين العمليات.
	- كلفة مناولة مرتفعة.	- كلفة مناولة منخفضة نتيجة تسلسل العمليات بشكل متعاقب.
	- آلات عامة الاغراض.	- آلات محددة الاغراض (متخصصة).



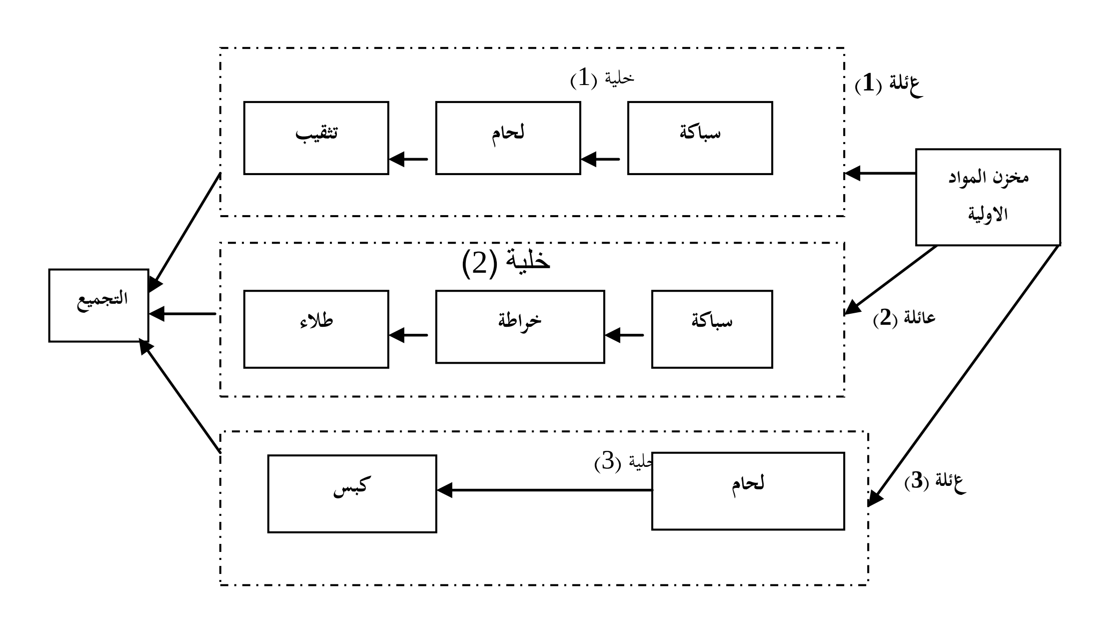
شكل رقم **(4-3)** : ترتيب نظام المشروع على أساس الموقع الثابت

هـ: الترتيب على أساس تقانة المجموعة -Group Technology:-

يناسب الترتيب على أساس تقانة المجموعة نظام الانتاج بالدفعة، ويجمع بين الترتيب على أساس المنتج والترتيب على أساس العملية ، لذا يعرف ايضاً بالترتيب الهجين ، الشائع الاستخدام في الواقع العملي ، شكل رقم (4-4).

يفضل هذا الترتيب عند وجود مجموعة كبيرة من الاجزاء ذات متطلبات صنع متشابهة. بعد ان يتم تحليل اجزاء المنتجات المصنعة واعادة توحيدها في عوائل -Families- من الأجزاء ذات الخصائص المشتركة . ثم تخصص خلية -Cell– من مجموعة آلات لاداء عمليات انتاج مختلفة من اجل تصنيع عائلة اجزاء معينة ، من اجل هذا يطلق على هذا النوع من الترتيب بالترتيب الخلوي -Celler Layot- .

يساهم الترتيب على أساس تقانة المجموعة في تقليل وقت اعداد الآلة لاسيما عند وجود اجزاء كثيرة متنوعة، ومن ثم تقليل وقت الانتاج، فضلاً عن تخفيض كلفة مناولة المواد ومخزون ما بين العمليات. كما هو الحال في صناعة الملابس والكتب.



شكل رقم **(4-4)** : ترتيب نظام الدفعة على أساس تقانة المجموعة

ويلاحظ من شكل رقم (4-4) تجميع الآلات على أساس العمليات، فيما يكون تتابع العمليات في كل خلية آلات على أساس المنتج.

3.4 : موازنة خط التجميع - Assembly Line Balancing-:

تتحدد طاقة الخط الانتاجي بطاقة اوطأ محطة فيه ، عندما يتحرك المنتج عبر عمليات انتاج متتابعة وذلك في الترتيب على أساس المنتج، مما يبرز أهمية تحقيق موازنة الخط عن طريق تقليل عدد محطات العمل الى اقل ما يمكن ، بعد تحليل العمل وتجزئته الى عناصره التي تمثل انشطة ، أو فعاليات ، أو مهام أو عمليات مستقلة متعاقبة مع تحديد اسبقيات واوقات انجازها بدقة، ثم تخصيصها على مجموعة محطات ينبغي ان تتساوى في مجموع وقت العمليات التي تعالج في كل منها ، وذلك من اجل تحقيق معدل مخرجات متساوي بين محطات العمل اللازمة لانتاج المنتج، بما يؤمن الاستثمار الامثل لعناصر الانتاج.

تعاد موازنة الخط عند تغيير العملية، أو المنتج، أو وقت المعالجة، او معدل المخرجات خلال وحدة زمنية معينة ويرافق تكرار اعادة توازن الخط اعادة تصميم العمل، وضياع الوقت والجهد والتأثير في مستوى الانتاجية.

مثال رقم (4-2) :

في الآتي عمليات خط تجميع احدى منتجات شركة التحرير العراقية لصناعة الاجهزة الكهربائية ، مع وقت انجاز كل عملية والعمليات السابقة لها. ما هو الحد النظري الادنى لمحطات العمل ، فضلاً عن كفاءة الخط وخسارة الموازنة ، مع تخصيص العمليات على محطات العمل بهدف تحقيق افضل موازنة ممكنة ل خط التجميع . إذا كانت الطاقة الانتاجية للخط (60) وحدة في اليوم ، والوقت المتاح للانتاج (480) دقيقة في اليوم.

عناصر العمل لخط تجميع أحد منتجات شركة التحرير العراقية لصناعة الأجهزة الكهربائية

العمليات	الوقت(دقيقة)	العملية السابقة
A	5	-
B	3	A
C	4	B
D	3	B
E	6	C
F	1	C
G	4	F,E,D
H	2	G

مج الوقت = 28 دقيقة

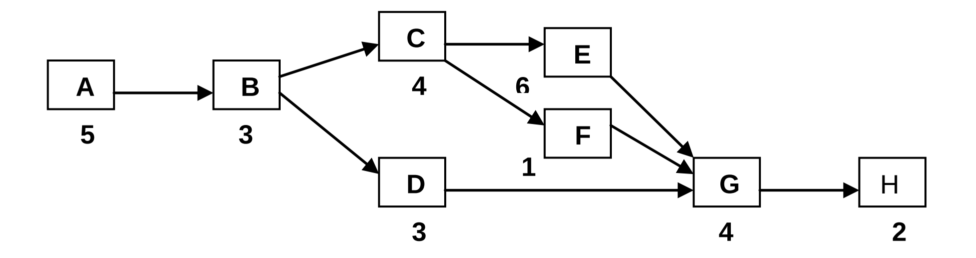
الحل:

أ. رسم مخطط الاسبقيات (التتابع):

وذلك بوضع كل عملية داخل مربع، وتدوين وقت المعالجة اسفل المربع ، مع الاخذ بعين الاعتبار تعاقب العمليات.

يبدأ المخطط في هذا المثال بعملية - A- التي لا تسبقها عملية أو عنصر عمل معين، وكما يأتي :

مخطط اسبقيات خط تجميع أحد منتجات شركة التحرير العراقية لصناعة الاجهزة الكهربائية



ب. تحديد معدل الانتاج:

$$\text{معدل الانتاج خلال الفترة (R)} = \frac{\text{اجمالي الأنتاج خلال الفترة}}{\text{الوقت المتاح للأنتاج خلال الفترة}}$$

$$\frac{\text{60 وحدة في اليوم}}{\text{480 دقيقة في اليوم}} = \frac{1}{8} \text{ وحدة في الدقيقة}$$

ج. تحديد وقت الدورة - Cycle Time - :

ويشير الى اعلى وقت مسموح به لمعالجة الوحدة الواحدة في كل محطة، ويساوي مقلوب معدل الانتاج وكما يأتي :

$$\text{وقت الدورة (C)} = \frac{1}{R} = \frac{1}{\text{معدل الانتاج خلال الفترة}}$$

$$\frac{1}{\frac{1}{8}} = 1 \times \frac{8}{1} = 8$$

C = دقيقة الوقت اللازم لتجميع وحدة واحدة.

كما يمكن استخراج وقت الدورة باستخدام المعادلة الآتية:

$$\text{وقت الدورة} = \frac{\text{الوقت المتاح للانتاج خلال الفترة}}{\text{اجمالي الانتاج خلال الفترة}}$$

$$\text{وقت الدورة} = \frac{\text{480 دقيقة في اليوم}}{\text{60 وحدة في اليوم}} = \text{8 دقيقة}$$

يمثل وقت الدورة مقدار الوقت الاقصى المسموح به لبقاء الجزء في محطة العمل، ومن الضروري مراعاة كل مما يأتي:

أولاً: تجانس الوحدات الزمنية لوقت الدورة مع وحدات قياس الوقت اللازم لانجاز العمليات.

ثانياً: ان يكون وقت الدورة ≤ من وقت أي عملية ، اذ لا يمكن انجاز العملية في اكثر من محطة.

ثالثاً: ان يكون وقت الدورة ≤ من مجموع الوقت اللازم لانجاز جميع العمليات في أي محطة، والا تعد المحطة عنق الزجاجة الذي يعيق خط الانتاج من تحقيق معدل الانتاج المطلوب.

د. احتساب العدد النظري الادنى لمحطات العمل:

تتحقق الموازنة المثلى عند تساوي وقت الدورة مع مجموع وقت العمليات في كل محطة وعندها يكون الوقت العاطل صفر، الا ان ذلك لا يتحقق عملياً نتيجة تباين وقت المعالجة من عملية الى اخرى، كذلك المقدرة الانتاجية للافراد والآلات.

$$\text{عدد المحطات}(n) = \frac{\text{مج (الوقت القياسي المطلوب لمعالجة جميع العمليات اللازمة لتجميع وحدة واحدة)}\sum(t)}{\text{وقت الدورة}\ (C)}$$

$$= \frac{28\ \text{دقيقة}}{8\ \text{دقيقة}} = 3{,}5 \approx 4\ \text{محطة}$$

العدد النظري الادنى لمحطات العمل، إذ لا يمكن استخدام اجزاء المحطات عملياً

هـ . كفاءة -Efficiency- الخط:

وتمثل نسبة الوقت المنتج الى الوقت الكلي وتحتسب بالمعادلة الآتية:

$$\text{الكفاءة}(e) = \frac{\sum(t)\ \text{مجموع الوقت القياسي المطلوب}}{\text{عدد المحطات}\ (n) \times \text{وقت الدورة}\ (C)} \times 100\%$$

$$= \frac{28\ \text{دقيقة}}{4 \times 8} \times 100\% = \frac{28}{32} \times 100\% = 87{,}5\%$$

كما يمكن احتساب الكفاءة بالمعادلة الآتية:

$$\text{الكفاءة}\ (e) = \frac{\text{العدد النظري الادنى لمحطات العمل}}{\text{العدد الفعلي لمحطات العمل}} \times 100\%$$

$$= \frac{3{,}5}{4} \times 100\% = 87{,}5\%$$

و.احتساب الوقت العاطل -Idle Time- او خسارة الموازنة -Balance Delay-:

يمثل الوقت العاطل، الوقت الكلي الفائض غير المنتج في جميع محطات العمل عند تجميع وحدة واحدة ويحتسب كالآتي:

الوقت العاطل الكلي= مجموع وقت العمل المتاح - مجموع الوقت القياسي المطلوب ($\sum t$)

= (عدد المحطات × وقت الدورة) - مجموع الوقت القياسي المطلوب

= (4 محطات × 8 دقيقة) - 28 دقيقة

= 32 دقيقة – 28 دقيقة = 4 دقيقة مجموع الوقت غير المنتج

في حين ان نسبة عدم الكفاءة (نسبة الوقت العاطل الكلي او نسبة خسارة الموازنة) =100 % - نسبة الكفاءة

= 100 % - 87,5 % = 12, 5 %

أو = 1 – 0,875 = 0,125

كما يمكن ان تحتسب بالمعادلة الآتية:

$$\text{نسبة عدم الكفاءة} = \frac{\text{الوقت العاطل الكلي}}{\text{مجموع وقت العمل المتاح}} \times 100\% = \frac{(\text{عدد المحطات} \times \text{وقت الدورة}) - \text{مجموع الوقت القياسي المطلوب}}{\text{مجموع وقت العمل المتاح}} \times 100\%$$

$$= \frac{(4\times 8) - 28}{32} \times 100\% = \frac{32 - 28}{32} \times 100\% = \frac{4}{32} \times 100\% = 12,5\%$$

وبذا يمكن احتساب الوقت العاطل الكلي كما يأتي :

= مجموع وقت العمل المتاح × نسبة الوقت العاطل (نسبة عدم الكفاءة)

= (عدد المحطات × وقت الدورة) × نسبة الوقت العاطل

= (4 × 8) × 0,125 = 4 دقيقة

ينتج الوقت العاطل عن اختلاف الحد الادنى الفعلي لعدد محطات العمل عن الحد الادنى النظري لذلك العدد .

ولتوضيح ذلك يمكن استخراج نسبة الوقت غير المنتج كما يأتي :

$$\text{نسبة عدم الكفاءة} = \frac{\text{الحد الادنى الفعلي لعدد المحطات} - \text{الحد الادنى النظري لعدد المحطات}}{\text{الحد الادنى الفعلي لعدد المحطات}} \times 100\%$$

$$= \frac{4 - 3,5}{4} \times 100\% = \frac{0,5}{4} \times 100\% = 12,5\%$$

ينجم من استخدام (4) محطات زيادة مجموع الوقت المتاح الى (32) دقيقة ذلك ان (4 محطة × 8 دقيقة =32دقيقة) ومع امكانية انجاز جميع العمليات بـ (3,5) محطة، وان (3,5 × 8 دقيقة) = 28 دقيقة وهو يمثل مجموع الوقت القياسي المطلوب لانجاز جميع العمليات ، فان هناك (4) دقيقة فائضة تعود لعدم استغلال (0,5 محطة × 8 دقيقة = 4 دقيقة) والتي تعكس الوقت العاطل. فيما يكون الوقت العاطل ومن ثم خسارة الموازنة صفراً عند التوازن العام حينما يتساوى عدد المحطات المطلوب نظرياً وفعلياً.

ز. تخصيص العمليات على المحطات:

وذلك بأتباع الخطوات الآتية:

اولاً: البدء بالعملية الاولى التي لا تسبقها أي عملية.

ثانياً: ترشيح العمليات بعد العملية الاولى على أساس قاعدة معينة (هنا قاعدة وقت المعالجة الاطول).

ثالثاً: ضرورة عدم تجاوز مجموع الوقت القياسي المطلوب لمعالجة جميع العمليات في محطة معينة ، وقت الدورة.

رابعاً: لا يمكن تخصيص عملية ما على أي محطة الا بعد الانتهاء من تخصيص جميع العمليات التي تسبقها على محطة معينة.

خامساً: يطرح من وقت الدورة مجموع الوقت القياسي المطلوب لمعالجة جميع العمليات في محطة معينة، لاستخراج الوقت العاطل في تلك المحطة.

تخصيص العمليات على محطات عمل خط تجميع أحد منتجات شركة التحرير العراقية لصناعة الاجهزة الكهربائية

المحطة	العملية المرشحة	العملية المختارة	الوقت العاطل في كل محطة (وقت الدورة = 8 دقيقة)
1	A B	A= 5 B= 3 } 8	8-8= 0
2	D,C F, E, D F,E	C= 4 D= 3 F= 1 } 8	8-8 = 0
3	E	E= 6	8-6 = 2
4	G H	G= 4 H= 2 } 6	8-6 = 2

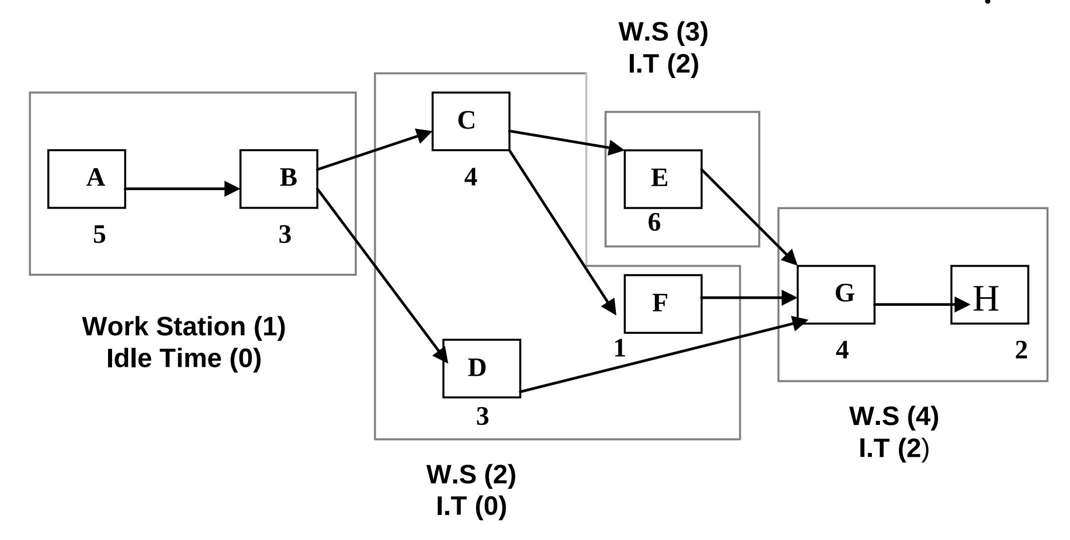
مجموع الوقت العاطل الكلي = 4 دقيقة

ملاحظات على الجدول:

- **محطة (1): لا يمكن ترشيح عملية (B) الا بعد تخصيص عملية (A) على محطة معينة.**
- **محطة (2): تم اختيار عملية (C) قبل عملية (D) كونها الاطول وقتاً في المعالجة.**
- **محطة (2): امكانية ترشيح عمليتي (F,E) بعد تخصيص عملية (C) على محطة (2) وليس قبل ذلك.**
- **محطة (3): امكانية ترشيح عملية (G) على محطة (3) ، بعد تخصيص عملية(E) على ذات المحطة ، الا ان مجموع وقت معالجتهما يتجاوز وقت الدورة، لذا لا يمكن تخصيصهما على محطة واحدة.**

ـ محطة (4):لا يمكن توشيح عملية (H) قبل تخصيص عملية (G)على محطة ما، كونها تسبق عملية(H).

فيما يظهر الشكل الأتي، محطات العمل الاربعة وما تتضمنه من عمليات ، فضلاً عن الوقت العاطل في كل محطة.



مثال رقم (4-3):

يستدعي تجميع محرك مبردة الهواء عدة عمليات، وكما مبين في جدول عناصر العمل. يعمل خط التجميع بواقع وجبة عمل واحدة يومياً، وبمعدل (8) ساعة لانتاج (1200) وحدة اسبوعياً (ستة ايام عمل في الاسبوع). كم هو وقت الدورة، والعدد النظري الادنى لمحطات العمل، وكفاءة الخط، والوقت العاطل (خسارة الموازنة)، مع توضيح كيفية توزيع عناصر العمل على المحطات لموازنة الخط على وفق قاعدة وقت المعالجة الاطول.

عناصر العمل لتجميع محرك مبردة الهواء

العنصر السابق	الوقت (ثانية)	عنصر العمل
-	40	A
A	50	B
F,E,D	60	C
B	70	D
B	50	E
B	80	F
A	60	G
G	70	H
H	60	I
I,C	70	J

الحل:

معدل الانتاج في الساعة (R) = $\frac{\text{1200 وحدة في الاسبوع}}{\text{6 ايام في الاسبوع × 8 ساعة في اليوم}}$ = $\frac{1200}{\text{48 ساعة}}$ = 25 وحدة في الساعة

وقت الدورة(C) = $\frac{1}{R}$ = $\frac{1}{\text{25 وحدة في الساعة}}$ او $\frac{1}{25}$ من الساعة للوحدة

C = $\frac{1}{25}$ × 60 دقيقة × 60 ثانية= 144 ثانية لتجميع وحدة واحدة

او معدل الانتاج = $\frac{\text{1200 وحدة في الاسبوع}}{\text{6 ايام}}$ = 200 وحدة في اليوم

C= $\frac{\text{8 ساعة في اليوم}}{\text{200 وحدة في اليوم}}$ = $\frac{1}{25}$ × 60 × 60 = 144 ثانية

او C = مقلوب معدل الانتاج = $\frac{48}{1200}$ = $\frac{1}{25}$ × 60 × 60 = 144 ثانية

بما ان مجموع الوقت اللازم لانجاز جميع عناصر العمل = 610 ثانية

∴ عدد المحطات (n) = $\frac{\text{610 ثانية}}{\text{144 ثانية}}$ = 4,236 ≈ 5 محطة

مستوى الكفاءة(e) = $\frac{610}{5 \times 144}$ × 100%= $\frac{610}{720}$ × 100%= 84, 72 %

خسارة الموازنة = 100% - 84,72% = 15,28 %

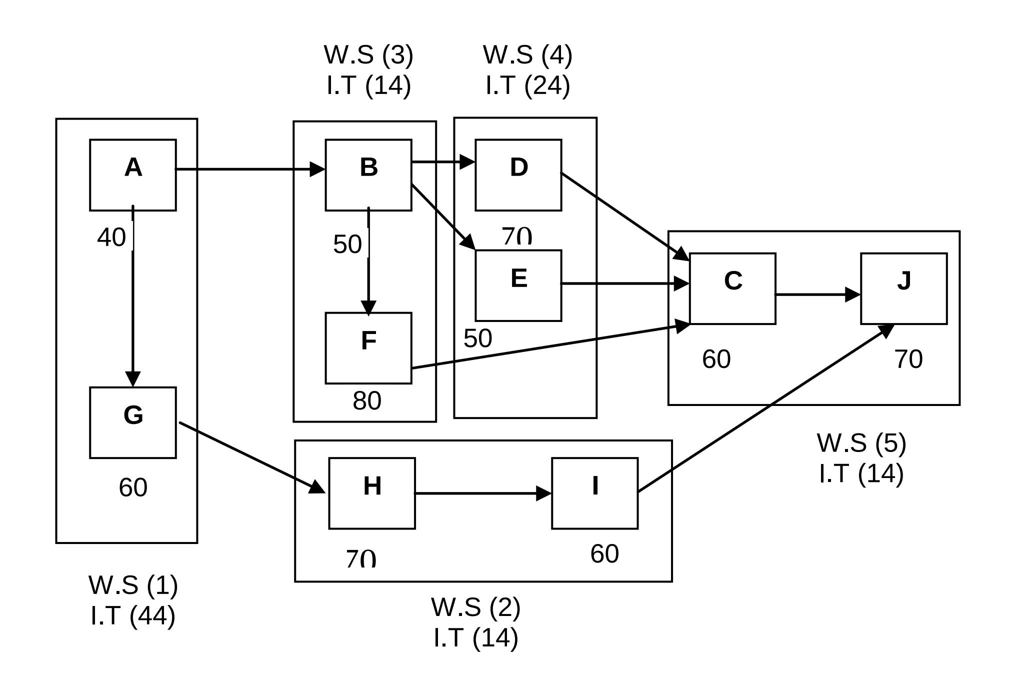
الوقت العاطل= (5× 144) - 610 = 720 - 610 = 110 ثانية

تخصيص عناصر العمل على المحطات:

المحطة	عنصر العمل المرشح	عنصر العمل المختار	الوقت العاطل في كل محطة (وقت الدورة = 144 ثانية)
1	A G, B	40 =A 100 60 =G	44 =100 –144
2	H, B I, B	70 =H 130 60 = I	14 =130-144
3	B F, E, D	50 = B 130 80 = F	14 =130-144
4	E, D E	70=D 120 50=E	24 =120- 144
5	C J	60 =C 130 70 =J	14 = 130- 144

مجموع الوقت العاطل الكلي = 110 ثانية

ويعرض الشكل مخطط اسبقيات عناصر العمل لمحرك مبردة الهواء، موزعة على خمسة محطات، مع تأشير الوقت العاطل في كل محطة.



مثال رقم (4-4):

تسعى شركة نبوخذ نصر لتقديم منتج جديد يتطلب (12) عملية تصنيع كما يظهر في جدول عناصر العمل، كيف تتم موازنة خط تصنيع المنتج ، اذا كان معدل الانتاج (2) وحدة /ساعة.

العملية السابقة	وقت الانجاز (دقيقة)	العملية
-	20	A
-	25	B
A	10	C
B	15	D
C, D	11	E
B	14	F
E	19	G
C	13	H
E , H	6	I
H	9	J
I , J	11	K
G, F, K	15	L

الحل:

وقت الدورة (C) = $\frac{1}{R}$ = $\frac{1}{2}$ × 60 دقيقة = 30 دقيقة لتجميع وحدة واحدة

∴ عدد المحطات (n) = $\frac{\text{168 دقيقة}}{\text{30 دقيقة}}$ = 5,6 ≈ 6 محطة

مستوى الكفاءة (e) = $\frac{168}{6 \times 30}$ × 100% = $\frac{168}{180}$ × 100%= 93,33 %

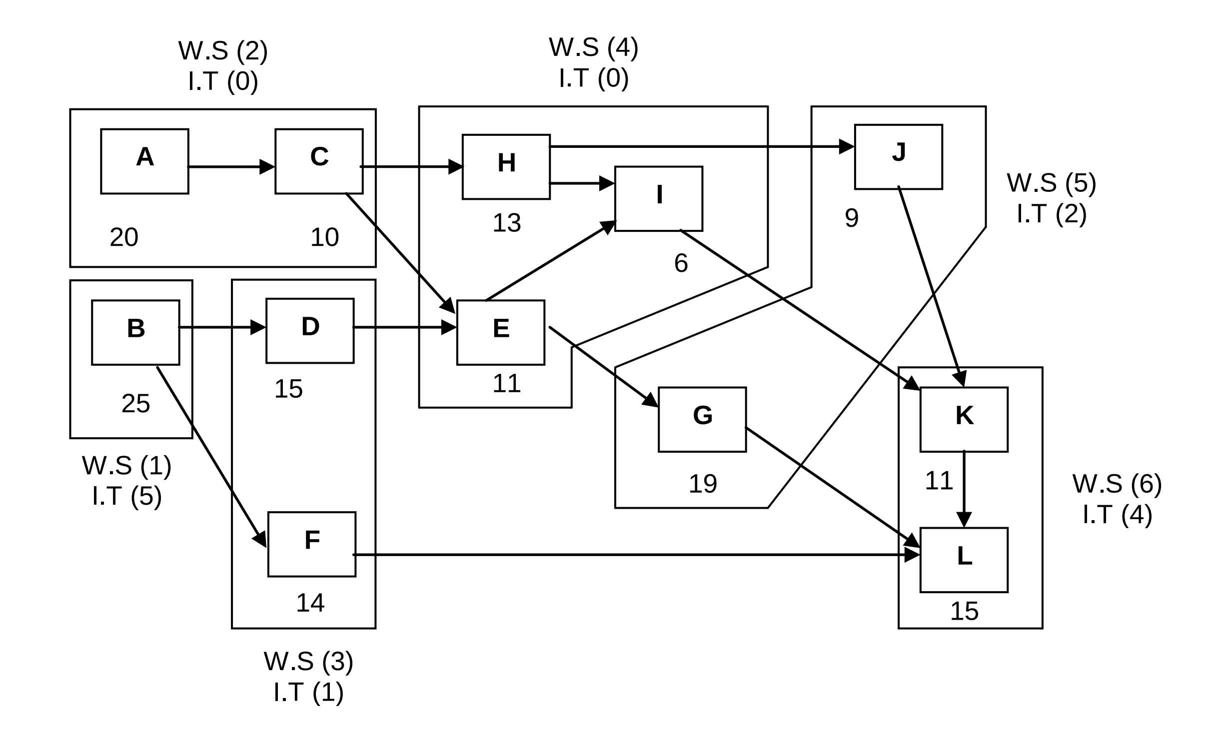
خسارة الموازنة = 100 % - 93,33 % = 6,67 %

الوقت العاطل = (6 × 30) – 168 = 180 – 168 = 12 دقيقة

تخصيص المهمات على المحطات:

المحطة	المهمة المرشحة	المهمة المختارة	الوقت العاطل في كل محطة (وقت الدورة = 30 دقيقة)
1	B , A	25 = B	5 = 25 - 30
2	F, D, A C, F, D	20 =A 30 10 = C	0 = 30 - 30
3	H, F, D E, H, F	15 = D 29 14 = F	1 = 29 - 30
4	E, H J, E I, J	13 = H 30 11 = E 6 = I	0 = 30 - 30
5	G, J J	19 = G 28 9 = J	2 = 28 - 30
6	K M	11 = K 26 15 = M	4 = 26 - 30

مجموع الوقت العاطل الكلي = 12 دقيقة



أسئلة ومسائل الفصل الرابع

س1: لكل من التنظيم على اساس العملية والتنظيم على اساس المنتج مزايا وانتقادات، تكلم عن ذلك.

س2: يختلف الترتيب الداخلي على اساس العملية عن الترتيب الداخلي على اساس المنتج من ناحية المفهوم، والاستراتيجية المناسبة، والخصائص وضح ذلك.

س3: يرغب مدير ورشة عمل لصناعة الاثاث بـأيجاد ترتيب جديد يقلل كلفة المناولة، ويبين الجدول الآتي عدد الرحلات المقطوعة بين الاقسام الستة للورشة . ما هو الترتيب الافضل الذي يحقق المعايير المحددة ومتطلبات المسافة المحددة ، ولدواعي امنية ينبغي بقاء قسمي (2، 5) في موقعيهما.

الترتيب الحالي

1	3	2
6	5	4

عدد الرحلات بين الاقسام

الاقسام	1	2	3	4	5	6
1	-	80		20		20
2		-	10		70	
3			-	70		10
4				-	50	80
5					-	
6						-

س4: السؤال المركزي في الامتحان الوزاري الموحد لعام (2000-2001/الدور الاول) تحاول شركة الصناعات الكهربائية انشاء خط انتاج جديد لتجميع مضخة الماء الكهربائية. والجدول الأتي يبين الفعاليات اللازمة للتجميع والاوقات القياسية وعلاقات التتابع.

الفعالية السابقة	الوقت اللازم (ثانية)	الفعالية
-	40	A
A	30	B
A	50	C
B	40	D
B	5	E
C	25	F
C	15	G
D, E	20	H
F, G	18	I
H, I	20	J

المطلوب:

- **رسم مخطط التتابع لهذا المنتج.**
- **احتساب محتوى العمل.**
- **احتساب العدد النظري لمحطات العمل اذا علمت ان عدد ساعات العمل (8) ساعة وترغب الشركة بانتاج (60) مضخة في الساعة.**
- **تخصيص الاعمال على محطات العمل.**
- **احتساب الكفاءة ونسبة الوقت الضائع.**
- **هل يتمكن خط الانتاج الذي توصلت اليه من انتاج (60) وحدة في الساعة ؟**

س5: السؤال المركزي في الامتحان الوزاري الموحد لعام (1998-1999/الدور الثاني):

ترغب احدى المنظمات تحقيق معدل انتاج قدرة (400) وحدة يومياً، وتعمل المنظمة لمدة ثمانية ساعات يومياً. وفيما يأتي بيانات انشطة الانتاج واوقاتها وعلاقات التتابع بينها.

المطلوب:

- **رسم مخطط الاسبقيات.**
- **تحديد العدد النظري الادنى لمحطات العمل.**
- **تخصيص العمليات على المحطات واحتساب الوقت الفائض في كل محطة.**
- **احتساب كفاءة الخط التشغيلية.**

العملية	العملية السابقة	وقت العملية (الانجاز) دقيقة
A	-	0,2
B	A	0,2
C	-	0,8
D	C	0,6
E	B, D	0,3
F	E	1
G	F	0,4
H	G	0,3

س6: في الآتي جدول عمليات انجاز أحد منتجات شركة حمورابي للاجهزة المنزلية ووقت انجاز كل عملية بالدقائق، ما هو الحد النظري الادنى لعدد محطات العمل وكفاءة خط التجميع، فضلاً عن خسارة الموازنة، مع تخصيص العمليات على محطات العمل، اذا كان وقت الانتاج المتاح (480) دقيقة في اليوم، ومقدار الانتاج (10) وحدة في الساعة، وان عدد ساعات العمل في اليوم (8) ساعة وبوجبة عمل واحدة.

العملية	وقت الانجاز (دقيقة)	العملية السابقة
A	1	-
B	3	A
C	2	B
D	4	B
E	1	C, D
F	3	A
G	2	F
H	5	G
I	1	E, H
J	3	I

س7: (أ) - افترض ان وقت الدورة = 80 ثانية، ماهو حجم الانتاج اليومي.

(ب) - أوجد وقت الدورة بالثانية اذا كان خط الانتاج يعمل وجبتي عمل في اليوم بمعدل (8) ساعة في الوجبة الواحدة، وان حجم الانتاج (800) وحدة يومياً.

الفصل الخامس
الطاقة – Capacity –

1.5 : الطاقة : المفهوم والمستوى :

تمثل الطاقة أعلى كمية من المخرجات لنظام ما (آلة، خط إنتاجي ، نظام انتاجي ، منظمة) خلال مدة زمنية محددة .

فيما تستخدم مفاهيم عدة ، لتعكس مستويات مختلفة للطاقة الأنتاجية ، أهمها :

أ . الطاقة التصميمية - Design Capacity- :

ويقصد بها حجم المخرجات النظري المحدد في وث ائق شراء الآلة من قبل الشركة المنتجة تحت ظروف التشغيل المثالية باستخدام الموارد البشرية والمادية استخداماً تاماً خلال مدة زمنية معينة . ويتم تحسين مستوى الطاقة التصميمية، بإضافة مصانع ، أو آلات جديدة ، أوالعمل بوقت أضافي أو بوجبات عمل أضافية.

ب . الطاقة الفاعلة - Effective Capacity- أو الطاقة المتاحة :

وتمثل المعدل الأعلى من المخرجات الممكن تحقيقه عند استخدام الموارد الإنتاجية تحت ظروف العمل الطبيعية ، خلال مدة زمنية معينة .

ينخفض مستوى الطاقة الفاعلة عن الطاقة التصميمية نتيجة عوامل يتعذر تجنبها ألا انه يمكن التخطيط لتقليل تأثيرها ، كتوقف الآلة لإغراض الصيانة الوقائية ، تهيئة الآلة ، أو فحص جودة الإنتاج . وفي الوقت الذي تعمل فيه الآلات بنسبة استغلال قدرها (100%) في ظل مستوى الطاقة التصميمية ، تمثل نسبة تشغيل الطاقة بمقدار (90%) في ظل الظروف الطبيعية ، مستوى الطاقة الفاعلة . الذي يمكن زيادته من خلال أجراء تغيير في وقت المعالجة ، أو تحسين قابلية الصيانة.

ج . الطاقة الفعلية - Actual Capacity - :

وتعكس كمية المخرجات المتحققة فعلاً خلال مدة زمنية معينة، بالوضع القائم لظروف التشغيل والصيانة.وما يشتمل عليه من عوامل تقف عائقاً دون تحقيق مستوى الطاقة الفاعلة، أهمها الصيانة الفجائية، وانخفاض جودة المواد الأولية ، ونفاد المخزون ، وغياب العاملين ، وتأخير في جدولة الإنتاج . وعند تحسين فاعلية التخطيط ، يمكن تجنب مثل تلك العوامل وزيادة مستوى الطاقة الفعلية .

يمثل مستوى الطاقة الفعلية تعبيراً واقعياً عن مدى نجاح الإدارة في تحقيق مهمتها باستخدام عناصرالانتاج المتوافرة استخداماً امثل ، وفي ظل حجم الطلب وحالة المنافسة أيضا.

2.5 : قياس الطاقة :

ينخفض مستوى تنوع المخرجات في إستراتيجية الصنع على أساس الخزن ، وبذا يمكن قياس الطاقة

اعتماداً على المخرجات . فيما لا يعبر هذا النوع من القياس بدقة عن مستوى الطاقة عند تنوع المخرجات في المنظمات التي تتبع إستراتيجية الصنع على وفق الطلب . عليه تعتمد المدخلات كأساس لقياس الطاقة، ممثلةً بالموارد المتاحة عاكسةً قابلية المنظمة على تلبية الطلب .

وبشكل عام يمكن التعبير عن قياس الطاقة في اغلب المنظمات عن طريق مقاييس المدخلات والمخرجات معاً ، جدول رقم (5- 1) .

3.5 : العوامل المؤثرة في تحديد حجم الطاقة :

في الآتي أهم العوامل المؤثرة في تحديد حجم الطاقة لمنظمة ما :

_ مرحلة دورة حياة المنتج.

_ كلفة الاستثمار المطلوب لتوسيع ومن ثم تشغيل الطاقة.

_ مستوى المنافسة وحجم الطلب على المنتج.

_ مستوى واتجاه التطور التقاني في مجال عمل المنظمة.

_ مستوى نمو الصناعة التي تتواجد فيها المنظمة.

_ كلفة الفرصة البديلة عند فقدان المبيعات ومن ثم الزبائن نتيجة قصور الطاقة عن تلبية الطلب.

4.5 : استراتيجيات الطاقة :

يتطلب عدم تناسب مستوى الطاقة (العرض) مع حجم الطلب المتوقع ، اتخاذ قرارات بإضافة ، وتقليص وتعديل مستوى الطاقة الحالي أو ربما تعديل خطة الإنتاج ، بعد الموازنة بين كلفة الزيادة في استثمار وتشغيل وصيانة مرافق أو وسائل-Facilities- الإنتاج* المضافة وبين كلفة الفرصة الضائعة الناجحة من فقدان مبيعات إضا فية نتيجة قلة توافر الطاقة .

وتوجد استراتيجيات أساسية ثلاثة فيما يتعلق بمقدار الطاقة (الذي ينبغي أن يكون مقداراً ثابتاً عند التوسع في حجم الطاقة) وكذلك بتوقيت تغير مستواها. وتستخدم هذه الاستراتيجيات للتوافق بين حجم الطلب وحجم الطاقة وعلى أساس تحليل المنفعة والمخاطرة المرتبطة بكل إستراتيجية ، وفي الآتي إيجازا لكل نوع من تلك الاستراتيجيات ، شكل رقم(5-1).

أ . طاقة متخلفة - Lagging - عن الطلب : إذ توسع المنظمة طاقتها بعد أن تنتظر تأكيد الطلب ، ولحين ذلك تلجأ لمعالجة القصور في الطاقة إلى خيارات قصيرة الأ مد (توضح لاحقاً) . تسبب الطاقة المتخلفة هبوطاً في درجة المرونة وفاعلية التسليم وزيادة في العائد على الاستثمار نتيجة انخفاض مستوى الطاقة الفائضة ، الذي يؤدي بدوره الى فقدان الزبائن وأرتفاع كلفة الفرصة البديلة.

---

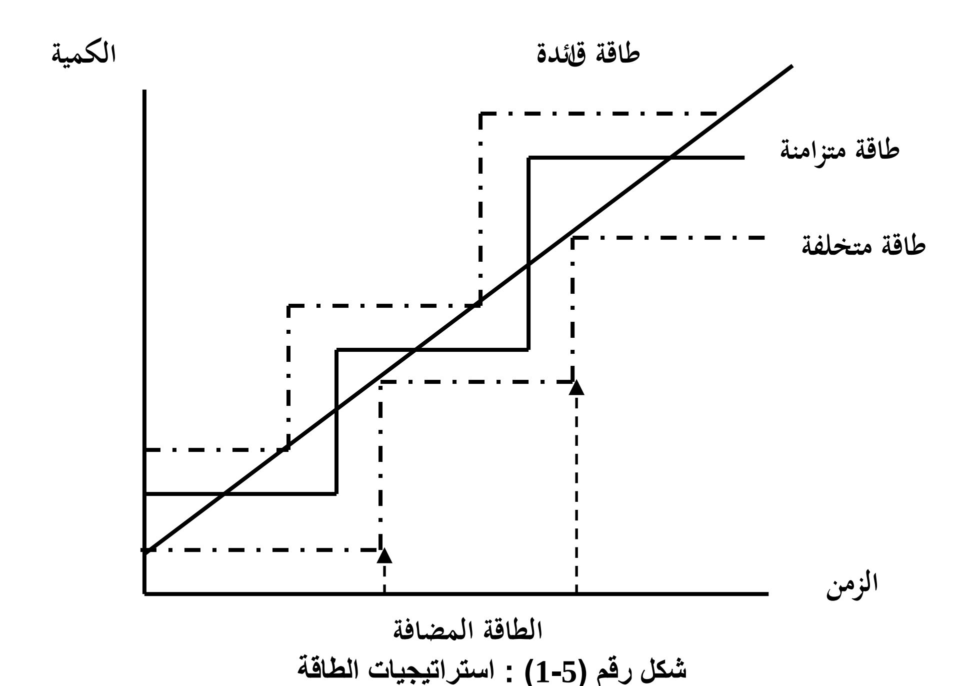
* يقصد بها آلة انتاج أو آلة مناولة (Groover ,1996:21) أو محطة عمل أو المنظمة ككل krajewski ((275 : Ritzman , 1996 &أو مصنع محدد (Thompson , 1993 : 334) ، يضم مجموعة مراكز عمل تتكون من أقسام يحتوي كل منها على آلة أو اكثر (Askin & Standridge, 1993: 9).

جدول رقم (5-1) : مقاييس حجم الطاقة في منظمات مختلفة على أساس المدخلات والمخرجات

المنظمة	مقاييس المدخلات	مقاييس المخرجات
- مصنع مركبات	- عدد ساعات اشتغال الآلات، أوالعاملين /وجبة، أسبوع، شهر، سنة، ... أخرى.	-عدد المركبات المنتجة /ساعة، وجبة، أسبوع، شهر، سنة،...أخرى.
-مصنع مشروبات غازية	- كذلك	-عدد القناني (اللترات) خلال مدة زمنية معينة
- مصنع سمنت	- كذلك	-عدد الأطنان خلال مدة زمنية معينة
- شركة تكرير نفط	- كذلك	- عدد البراميل خلال مدة زمنية معينة
- شركة كهرباء	- كذلك، او حجم المولدات	- ميكاوات خلال فترة زمنية معينة
- مصنع ورق	- كذلك	- عدد أطنان الورق خلال مدة زمنية معينة
- مصنع سكر	- كذلك	- عدد الأطنان من السكر خلال مدة زمنية معينة
- مستشفى	- عدد الأسرة	- عدد المرضى المعالجين خلال مدة زمنية معينة
- فندق	- عدد الغرف ، عدد الأسرة	- عدد الزبائن خلال مدة زمنية معينة
- مسرح	- عدد المقاعد	- عدد الزبائن خلال مدة زمنية معينة
- مطعم	- عدد المقاعد	- عدد الزبائن المخدومين خلال مدة زمنية معينة أو كمية الطعام المجهز خلال مدة زمنية معينة
- مطار	- عدد المقاعد ، عدد الرحلات، عدد الطائرات	- عدد المسافرين خلال مدة زمنية معينة
- ملعب تنس	- عدد الساحات	عدد المباريات خلال مدة زمنية محددة
- جامعة	- عدد المقاعد، عدد الساعات التدريسية لكل طالب	- عدد الطلبة المتخرجين سنوياً
- متجر	- حجم المساحة بالقدم المربع	- عدد الزبائن المخدومين أو حجم المبيعات يومياً
- مكتب محاماة	-عدد ساعات معالجة الشكاوى خلال يوم ، أسبوع .....أخرى.	- عدد الشكاوى

ب. طاقة متزامنة - Concurrent - مع الطلب عن طريق إضافات قليلة في الطاقة تماشياً مع مستوى الطلب .

ج. طاقة قائدة -Leading - تسبق الطلب وباحتياطي كبير يخفض احتمال عدم القدرة على تلبيته ، مما يعني تحسين فاعلية التسليم ودرجة المرونة ، الا أنها من جانب أخر تسبب أنخفاضا" في العائد على الأستثمار.



شكل رقم (5-1) : استراتيجيات الطاقة

5.5 : البدائل ذات الخيارات قصيرة الأمد في تلبية الطلب المتوقع :

يستخدم مدير العمليات بدائل قصيرة الأمد للتوافق مع حجم الطلب عند إتباع إستراتيجية الطاقة المتزامنة وأهمها:

أ- تغيير قوة العمل : عن طريق استخدام - Hiring - عمالة أضافية عند زيادة الطلب أو تسريحهم - Layoff - عند انخفاض الطلب ، ويرتبط هذا الخيار بكلفة استقطاب وتدريب العاملين أو الكلفة المترتبة على التسريح، فضلاً عن انخفاض الروح المعنوية ومستوى الولاء للمنظمة الى جانب التأثيرات الأخلاقية المصاحبة لذلك .

ب- تغيير وقت العمل : سواء بزيادة وقت العمل وقتاً إضافيا - Overtime - عند تخلف مستوى الطاقة عن حجم الطلب ويرافق ذلك ارتفاع أجر العمل الإضافي عن معدل الأجر في الوقت الاعتيادي ، مع التأثير سلباً في مستوى الجودة والإنتاجية خلال فترة العمل الإضافي .أو بتخفيض وقت العمل -Under time - عند ارتفاع مستوى الطاقة عن حجم الطلب، مما يؤدي إلى كلفة وقت غير منتج لملاك عاطل عن العمل.

جـ- الاحتفاظ بالمخزون : والمناورة به خلال فترات الطلب الكبير مما يساعد على ثبات معدل المخرجات ومستوى قوة العمل .

د- المقاولات الثانوية - Subcontracts -: اذ يتم الاستعانة بالطاقة الانتاجية الفائضة لدى المنظمات المماثلة من اجل تصنيع بعض المكونات خلال فترة الطلب المرتفع . يؤثر هذا الخيار في مستوى الجودة وفاعلية التسليم مع زيادة امكانية الدخول الى قطاع عمل المنظمة .

هـ- الطلبات المؤجلة - Backorders -: تستخدم الطلبات المؤجلة التي تسل م لاحقاً عند نفاد المخزون خلال فترة الطلب المرتفع ، الا ان التوسع في الاعتماد على هذا البديل قد يؤثر في مستوى التزام المنظمة تجاه زبائنها ومن ثم في سمعتها في السوق .

و- تغيير الطلب: عن طريق استخدام استراتيجيات تسويقية مختلفة التأثير في الطلب ، اهمها زيادة الأسعار خلال فترة ذروة الطلب من اجل تخفيض مستواه ، أو تقليل الاسعار أو استخدام الاعلان عند انخفاض الطلب لتشجيع الشراء .

ز- المنتجات المكملة : تقديم منتجات مكملة لبعضها ذات موارد متشابهة ولكن بدورات طلب متباينة في مواسم مختلفة كتقديم المثلجات في فصل الصيف والمشروبات الساخنة في فصل الشتاء.

6.5 : مؤشرات قياس الطاقة :

يمكن قياس الطاقة من خلال مستوى الاستخدام أو الكفاءة وكما يأتي :

*مستوى الاستخدام أو الاستثمار-Utilization- ويمثل درجة استخدام الآلات أو العاملين كنسبة مئوية من الطاقة التصميمية :

$$\text{مستوى الاستخدام} = \frac{\text{معدل المخرجات (الطاقة الفعلية)}}{\text{الطاقة التصميمية}} \times 100\%$$

*مستوى الكفاءة - Efficiency- ويشير الى درجة استخدام الآلات والعاملين كنسبة مئوية من الطاقة الفاعلة (المتاحة)

$$\text{مستوى الكفاءة} = \frac{\text{معدل المخرجات}}{\text{الطاقة الفاعلة}} \times 100\%$$

مثال رقم (5- 1) :

تبلغ طاقة معمل المراوح في شركة الصناعات الكهربائية العامة تحت الظروف المثالية (100) مروحة في اليوم ، وتعتقد الإدارة بأن أقصى معدل للمخرجات يمكن تحقيقه في اليوم هو (60) مروحة فقط ، علماً أن المعمل ينتج حالياً ما مقداره (40) مروحة اوجد مستوى الاستخدام ومستوى الكفاءة .

الحل:

$$\text{مستوى الاستخدام} = \frac{60}{100} \times 100\% = 60\%$$

$$\text{مستوى الكفاءة} = \frac{40}{60} \times 100\% = 66,667\%$$

مثال رقم (5-2) :

يقوم قسم التصنيع في شركة بسكولاتة دجلة المحدودة بإنتاج (1000) وحدة يومياً في كل وجبة، علماً إن قسم التصنيع في الشركة يعمل بوجبة عمل واحدة بواقع (8) ساعات يومياً و (6) أيام أسبوعيا . أوجد مستويي الاستخدام والكفاءة . إذا كان مقدار الوقت المخصص لإغراض الصيانة الوقائية يبلغ (15%) من وقت الإنتاج مع خسارة (100) وحدة تالفة أسبوعيا نتيجة عطلات غير متوقعة في الآلات ، الأمر الذي يخفض الإنتاج الفعلي إلى (5000) وحدة أسبوعيا .

الحل :

الطاقة التصميمية = 1000 وحدة/يوم × 1 وجبة ×6 يوم/اسبوع =6000 وحدة /اسبوع

الطاقة الفاعلة = 6000 × (100%-15%) = 6000 ×85% = 5100 وحدة /اسبوع الطاقة الفاعلة

مستوى الاستخدام = $\frac{5000}{6000} \times 100 = 83{,}3\%$

مستوى الكفاءة = $\frac{5000}{5100} \times 100 = 98\%$

مثال رقم (5- 3) :

تعمل آلة (NCN) في احد المعامل بواقع (8) ساعات يومياً بوجبة عمل واحدة ولمدة (6) أيام أسبوعيا، وبطاقة إنتاجية قدرها (200) وحدة في الساعة ، وقد قدّر الوقت المستقطع لأغراض الصيانة مضافاً إليه وقت إعداد الآلة ، ومعالجة الوحدات المعادة بـ (20%) من وقت الإنتاج ، علماً إن الآلة تنتج (4000) وحدة أسبوعيا . اوجد مستوى الاستخدام ومستوى الكفاءة.

الحل:

الطاقة التصميمية = 200 × 8 × 6 = 9600 وحدة /اسبوع

الطاقة الفاعلة = 9600 × (100% - 20%) = 7680 وحدة /اسبوع

مستوى الاستخدام = $\frac{4000}{9600} \times 100 = 41{،}667\ \%$

مستوى الكفاءة = $\frac{4000}{7680} \times 100 = 52{،}08\ \%$

مثال رقم (5-4) :

تنجز محطة التجميع النهائي في معمل الحاسوب التابع لشركة الصناعات الالكترونية عملية تجميع (2) وحدة في الساعة. ويعمل المعمل بوجبتين عمل يومياً بواقع (8) ساعات في الوجبة الواحدة، فيما يتوقف عن العمل لمدة (20) يوم سنوياً بسبب العطل والمناسبات الرسمية، فضلاً عن (150) ساعة سنوياً لإجراء عمليات الصيانة الوقائية .اوجد مستويات الطاقة المختلفة والاستخدام والكفاءة . إذا علمت إن عدد أيام

السنة هي (360) يوم ، وان الطاقة الفعلية هي (10000) وحدة سنوياً .

الحل :

الطاقة التصميمية بالساعات = 2 وجبة × 8 ساعة/يوم ×360 يوم/سنة =5760 ساعة سنوياً

الطاقة التصميمية بالوحدات =5760 ساعة/سنة × 2 وحدة /ساعة = 11520 وحدة سنوياً

الطاقة الفاعلة بالساعات= [2وجبة × 8 ساعة × (360يوم - 20 يوم مناسبات)]-150 ساعة صيانة سنوياً = 5440 ساعة سنوياً -150 ساعة صيانة =5290 ساعة سنوياً

الطاقة الفاعلة بالوحدات = 5290 ساعة سنوياً × 2 وحدة في الساعة = 10580 وحدة سنوياً

$$\text{مستوى الاستخدام} = \frac{10000}{11520} \times 100 = 86,806\%$$

$$\text{مستوى الكفاءة} = \frac{10000}{10580} \times 100 = 94،518\%$$

مثال رقم (5-5) :

يعمل مصنع النسيج العراقي بطاقة تصميمية قدرها (300) متر مربع في الساعة ، وبوجبتين عمل يومياً بواقع (8) ساعات في اليوم ، و (6) أيام في الأسبوع . وأظهرت سجلات إدارة العمليات ، إن مجموع الوقت غير المنتج يقدر بـ(28) ساعة أسبوعيا ، ويعود للأسباب آلاتية:

6 ساعة صيانة وقائية مخططة

4 ساعة تغيير الوجبة

4 ساعة فحص مستوى الجودة

4 ساعة وقت اعداد الآلات.

4 ساعة صيانة فجائية

2 ساعة نفاد مخزون

2 ساعة غياب في العمل

1 ساعة مواد اولية (معابة)

1 ساعة اعادة عمل المعاب

الحل :

تمثل الضياعات الأربعة الاولى اسباب لا يمكن تجنبها فيما تعكس البقية فقدان في الانتاج يعود لعوامل يمكن تجنبها .

الطاقة التصميمية = 2 وجبة × 8 ساعة /يوم × 6 أيام /اسبوع

= 96 ساعة اسبوعياً

=96 ساعة/اسبوع ×300 م٢ /ساعة = 28800 م٢ اسبوعياً

الطلقة الفاعلة= الطاقة التصميمية - الضياعات نتيجة عوامل لايمكن تجنبها

= 96 - (6+4 + 4 +4) =78 ساعة متاحة اسبوعياً

الطاقة الفعلية = الطاقة الفاعلة - الضياعات نتيجة عوامل يمكن تجنبها

= 78 - (4+ 2 +2 + 1 +1) = 68 ساعة فعلية اسبوعياً

مستوى الاستغلال = $\frac{68}{96}$ ×100 = 833، 70%

مستوى الكفاءة = $\frac{68}{78}$ × 100 = 179، 78%

مثال رقم (5-6) :

يستخدم مكتب محاماة ، محامين متدربين عدد (2) لأعداد ومعالجة شكاوى الزبائن . يقدم المكتب خدماته بدءً من الساعة الثامنة صباحاً ولغاية الساعة الثامنة ليلاً مع اقتطاع ساعة واحدة استراحة في فترة الظهيرة، يعمل المكتب لمدة (6) ايام في الاسبوع ، ويعالج (80) معاملة أسبوعياً. ويستغرق وقت انجاز المعاملة الواحدة (ساعتين) . اوجد مستوى الاستخدام ومستوى الكفاءة لهذا المكتب ؟

الحل:

الطاقة التصميمية = 2 محامي متدرب × 12 ساعة في الوجبة ×6 يوم في الاسبوع ×1 ساعة للمعاملة = 144 معاملة

الطاقة الفاعلة = 2 × 11 ساعة عمل × 6 أيام في الاسبوع ×1 ساعة للمعاملة = 132 معاملة

مستوى الاستخدام = $\frac{80}{144}$ × 100 =556، 55%

مستوى الكفاءة = $\frac{80}{132}$ ×100 = 60، 60%

7.5 : تحديد حجم الطاقة (عدد الآلات أو العاملين) :

وذلك عن طريق :

أ ـ استخراج وقت انتاج الوحدة الواحدة الذي يمثل الوقت القياسي الآخذ بعين الاعتبار جميع التأخيرات الضرورية ويحتسب كالآتي :

الوقت القياسي ـ Standard ـ او الوقت المطلوب = الوقت الاساسي ـ Basic ـ (وقت انجاز الوحدة الواحدة) ÷ نسبة كفاءة العامل × نسبة استخدام الآلة

ـيمثل مقام المعادلة نسبة الوقت الفعلي للعامل أو الآلة.

مثال رقم (5-7) :

اوجد الوقت القياسي لانجاز وحدة واحدة من المنتج (X) ، اذا كان الوقت الاساسي لصنع وحدة واحدة هو (0،5) ساعة، ونسبة وقت العمل الفعلي للعامل هو (90%) وللآلة (80%) .

الحل:

$$\text{الوقت القياسي (S.T)} = \frac{\text{الوقت الاساسي (B.T)}}{\text{نسبة كفاءة العامل × نسبة استخدام الآلة}}$$

$$\text{الوقت القياسي} = \frac{0,5}{0,80 \times 0,90} = 0,694 \text{ من الساعة لانتاج وحدة واحدة من المنتج}$$

أو 0,694 من الساعة × 60 دقيقة = 41,64 دقيقة

$$\text{أو مباشرة الوقت القياسي} = \frac{\text{30دقيقة (نصف ساعة)}}{0,80 \times 0,90} = 41,64 \text{ دقيقة}$$

كما تستخرج نسبة كفاءة العامل أو الآلة عند توفر الوقت الكلي والوقت العاطل وكما يأتي:

$$\text{نسبة استخدام الآلة} = \frac{\text{وقت التشغيل}}{\text{الوقت الكلي}} = \frac{\text{الوقت الكلي - الوقت عاطل للآلة}}{\text{الوقت الكلي}} \times 100\%$$

أو =100 % ـ نسبة احتياطي الطاقة

فاذا كان الوقت العاطل للآلة (12) دقيقة في الساعة ، تكون نسبة استخدام الآلة :

$$\frac{\text{60 دقيقة - 12 دقيقة}}{\text{60 دقيقة}} = \frac{48}{60} \times 100 = 80\ \%$$

ب. تحديد العدد المطلوب من الآلات او العاملين وكما ياتي:

اجمالي الوقت المطلوب خلال المدة (R.T)[*]

العدد المطلوب من الآلات او العاملين (N)=-------------------------------------

اجمالي الوقت المتوافر للآلة او العامل (A.T)[**] خلال المدة

مثال رقم (5-8) :

أوجد عدد الآلات اللازمة لانتاج حجم انتاج معين اذا علمت ان اجمالي الوقت المطلوب (60000) ساعة، وان الوقت المتوافر للآلة الواحدة (2000) ساعة سنوياً.

الحل:

60000 ساعة سنوياً مطلوبة

عدد الآلات = ---------------------------------------= 30 آلة

2000 ساعة سنويا متوافرة لكل آلة

مثال رقم (5-9) :

اذا توافرت البيانات الآتية :

حجم الانتاج الشهري (200000) وحدة ، كمية الانتاج في الساعة (20) وحدة ، مجموع الساعات المتاحة على كل آلة(150) ساعة في الشهر ، مقدار الوقت الضائع الناجم عن العطلات الطارئة والانتاج المرفوض يقدرّ بـ (12%) من الطاقة الانتاجية لكل آلة،أوجد عدد الآلات اللازمة لانتاج (200000) وحدة شهرياً.

الحل :

حجم الانتاج   200000

الوقت المطلوب لانجاز الوحدة الواحدة =---------------- =---------= 10000ساعة شهريا"

عدد الوحدات في الساعة   20

ويمثل الوقت القياسي المطلوب لانتاج (200000) وحدة شهرياً

كما يمكن احتساب الوقت القياسي المطلوب كالآتي :

60 دقيقة في الساعة

------------------- =3 دقيقة للوحدة الواحدة

20 وحدة في الساعة

200000وحدة × 3 دقيقة = 600000 دقيقة شهرياً مطلوبة لانتاج حجم الانتاج المقرر

600000 دقيقة

-----------------= 10000 ساعة شهرياً لانتاج 120000 وحدة

60 دقيقة

في حين يحتسب الوقت المتاح أو المتوافر لكل آلة كما يأتي :

150ساعة - (150× 12%) = 150 - 18 ساعة وقت ضائع = 132 ساعة لكل آلة شهرياً

[*] (R.T) يمثل الوقت المطلوب – Required Time–.

[**] (A.T) يمثل الوقت المتوافر –Available Time–.

اجمالي الوقت المطلوب خلال المدة 10000 ساعة شهرياً
عدد الآلات = -------------------------- = --------------
الوقت المتوافر لكل آلة خلال المدة 132 ساعة شهرياً

= 75,758 ≈76 آلة مطلوبة لانتاج (200000) وحدة شهرياً

مثال رقم (5-10) :

كلفة الانتاج المخطط = 12000000 دينار سنوياً

كلفة الوحدة الواحدة = 4 دينار

حجم الانتاج في الساعة = 5 وحدة / ساعة

مجموع الساعات المتاحة على كل آلة = 1500 ساعة سنوياً

نسبة الوقت الضائع نتيجة الانتاج المرفوض = 5% من مجموع الساعات المتاحة على كل آلة

نسبة الوقت المخصص لأعمال الصيانة المبرمجة = 8% من مجموع الساعات المتاحة على كل آلة

المطلوب : تحديد عدد الآلات اللازمة لتنفيذ حجم الانتاج المخطط خلال السنة .

الحل:

12000000 كلفة الانتاج
كمية الانتاج المخطط = ------------------------ = 3000000 وحدة
4 دينار كلفة الوحدة

3000000 وحدة
-----------------= 600000 ساعة الوقت اللازم لانتاج (3) ملايين وحدة سنوياً
5 وحدة / ساعة

5% + 8% + = 13% × 1500 ساعة متاحة = 195 ساعة ضائعة

أو 1500 ×0،05 = 75 ساعة الوقت الضائع نتيجة الانتاج المرفوض

+ 120 ساعة الوقت الضائع نتيجة اعمال الصيانة المبرمجة

1500×0،08 =

195 ساعة اجمالي الوقت الضائع

أو الوقت المتاح لكل آلة بعد استبعاد التوقفات =

1500-[(1500 × 5%)+(1500× 8%)] = 1500 - (75+120) = 1305 ساعة لكل آلة سنوياً

1500-195 = 1305 ساعة الوقت الفعلي المتوافر لكل آلة سنوياً

600000 ساعة أجمالي الوقت المطلوب سنوياً
-----------------------------=459،77 ≈ 460 آلة لازمة لانتاج 3 ملايين وحدة سنوياً
1305 ساعة متوافرة لكل آلة سنوياً

مثال رقم (5-11) :

توافرت البيانات الاتية عن قسم خياطة القمصان في شركة الألبسة الجاهزة:

حجم الانتاج المخطط = 100000 قميص سنوياً

الوقت القياسي للوحدة = 1/2ساعة

نسبة التلف = 5% ∴ نسبة الانتاج الصالح = 95%

نسبة استخدام الآلة = 90 % ∴ نسبة احتياطي الطاقة = 10% (الطاقة العاطلة)

عدد ايام العمل الفعلية = 320 يوم في السنة

عدد وجبات العمل اليومية = وجبتان

عدد ساعات العمل اليومية = 8 ساعة بضمنها 1/2 ساعة نفاد في المواد الاولية ،1/2 ساعة لفحص الجودة.

م/ تحديد عدد الآلات التي تحتاجها الشركة في قسم خياطة القمصان

الحل:

100000وحدة × 1/2 ساعة للوحدة = 50000 ساعة خياطة مطلوبة سنوياً لانتاج الكمية المحددة قبل احتساب نسبتي الاستغلال والتلف

50000 ساعة سنوياً
∴ ------------------=556، 55555 ساعة خياطة لازمة لانتاج الكمية المطلوبة بعد احتساب
0,90 نسبة أستغلال الآلات عامل الاستغلال على اعتبار ان نسبة التلف = صفر

55555,556 ساعة سنوياً
-----------------=532،58479 ساعة خياطة لازمة سنوياً لانتاج الكمية المطلوبة بعد
0,95 نسبة الانتاج الصالح احتساب عاملي الاستغلال والتلف .

الوقت المتوافر لكل آلة سنوياً =عدد ايام السنة× عدد وجبات العمل ×(عدد ساعات العمل اليومية - ساعات النفاد وفحص الجودة)

= 320 × 2 × (8-1/2 – 1/2)

= 320 × 2 × 7 = 4480 ساعة عمل متاحة لكل آلة

اجمالي الوقت المطلوب 58479,532
∴ عدد الآلات المطلوب = ----------------- =-------------=13،05 آلة ≈ 14آلة
الوقت المتوافر لكل آلة 4480

كما يمكن احتساب اجمالي الوقت المطلوب مباشرةً كما يأتي :

اجمالي الوقت المطلوب = (اجمالي الانتاج المطلوب بعد احتساب نسبتي التلف والاستغلال) × وقت انجاز الوحدة

اجمالي الوقت اللازم بعد احتساب نسبتي التلف والاستخدام=

= اجمالي الانتاج المطلوب × وقت انجاز الوحدة
نسبة الاستغلال

حجم الإنتاج المطلوب × وقت انجاز الوحدة
=-------------------------

نسبة الإنتاج الصالح × نسبة الاستغلال

$$= \frac{100000 \text{ وحدة} \times 0,5 \text{ ساعة للوحدة}}{0,95 \times 0,90} = \frac{50000}{0,855} = 58479,532 \text{ ساعة}$$

مثال رقم (5-12) :

البيانات أدناه من معمل الحاسوب في شركة الصناعات الالكترونية: -

- حجم الطلب الشهري على الحاسوب 2000 وحدة
- نسبة التلف المتوقعة 3%
- نسبة كفاءة العامل 95%
- عدد وجبات العمل وجبة واحدة
- عدد ساعات العمل في الوجبة الواحدة 7 ساعات
- عدد ساعات التجميع المطلوبة للحاسوب الواحد 2 ساعة
- عدد ايام العمل في الشهر 25 يوم

م/تحديد عدد العاملين المطلوبين لتجميع (2000) حاسوب شهرياً .

الحل:

$$\text{اجمالي الوقت المطلوب} = \frac{\text{حجم الإنتاج المطلوب} \times \text{وقت انجاز الوحدة}}{\text{نسبة الإنتاج الصالح} \times \text{نسبة كفاءة العامل}}$$

$$= \frac{2000 \times 2}{0,97 \times 0,95} = \frac{4000}{0,9215} = 4340،749 \text{ ساعة تجميع مطلوبة شهرياً}$$

عدد ساعات العمل المتاحة شهرياً لكل عامل =25 يوم × 7 ساعات × 1 وجبة =175ساعة

$$\therefore \text{عدد العاملين} = \frac{\text{اجمالي الوقت المطلوب خلال المدة}}{\text{الوقت المتوافر لكل آلة خلال المدة}}$$

$$= \frac{4340,749 \text{ ساعة تجميع مطلوبة شهرياً}}{175 \text{ ساعة متاحة شهرياً لكل عامل}}$$

= 24,8 ≈ 25 عامل مطلوب لتجميع 2000 وحدة شهرياً في ظل نسبتي التلف والكفاءة المشار اليهما .

مثال رقم (5-13) :

اتضح من تغيرات الطلب على منتج أحد المصانع الجديدة ، أن احتمالية الطلب الاجمالي في السنة الأولى من تشغيل المصنع هي (105000) وحدة ، ومن المؤمل أن يزداد في السنة الثالثة بنسبة(20%) ، وقد توافرت البيانات الآتية :

- الوقت الاساسي 0,75 من الساعة

- وقت التشغيل الفعلي للآلة 90% من الوقت الاجمالي ∴ 10%احتياطي الطاقة

- نسبة كفاءة العامل 95%

- اجمالي الوقت المتوافر سنوياً 3000 ساعة

- نسبة التلف 3%

م/ العدد اللازم من الآلات للسنة الاولى والثالثة.

الحل:

$$\text{اجمالي الوقت المطلوب} = \frac{\text{حجم الانتاج المطلوب} \times \text{وقت انجاز الوحدة}}{\text{نسبة الانتاج الصالح} \times \text{نسبة استغلال الآلة} \times \text{نسبة كفاءة العامل}}$$

$$= \frac{105000 \text{ وحدة} \times 0,75 \text{ ساعة}}{0,95 \times 0,90 \times 0,97}$$

$$= \frac{78750 \text{ ساعة}}{0,82935} = 94953،88 \text{ ساعة مطلوبة سنوياً لانتاج 105000 وحدة}$$

$$\text{عدد الآلات المطلوبة في السنة الاولى} = \frac{\text{اجمالي الوقت المطلوب}}{\text{اجمالي الوقت المتوافر لكل آلة}} = \frac{94953،88}{3000}$$

$$= 31،65 \approx 32 \text{ آلة}$$

في السنة الثالثة :

$$105000 \text{ وحدة} \times \frac{20}{100} = 21000 \text{ وحدة الزيادة في الطلب}$$

$$105000 + 21000 = 126000 \text{ وحدة الطلب في السنة الثالثة}$$

$$\text{اجمالي الوقت المطلوب} = \frac{126000 \times 0,75}{0,95 \times 0,90 \times 0,97} = \frac{94500}{0,82935} = 113944,66 \text{ ساعة}$$

$$\therefore \text{عدد الآلات المطلوب في السنة الثالثة} = \frac{113944،66}{3000} = 37,982 \approx 38 \text{ آلة}$$

∴ ينبغي شراء ستة آلات لتغطية الزيادة في الطلب.

مثال رقم (5-14):

يصنع منتج احدى الشركات عن طريق أربعة محطات عمل ، ويوضح الجدول آلاتي البيانات الخاصة بذلك

محطة العمل	نسبة التلف	الوقت الأساسي	كفاءة العامل	استغلال الآلة
السباكة	%3	2	%90	%85
الخراطة	%1	1	%90	%80
اللحام	%4	2	%90	%90
الطلاء	%5	3	%90	%90

كيف يمكن تلبية الطلب المتوقع بـ (2000) وحدة سنوياً، علماً أن المصنع يعمل (6) ايام في الاسبوع، و(8) ساعات في اليوم و(50) اسبوع عمل في السنة، عبر ايجاد كل مما يأتي :

- **كمية الإنتاج الواجب البدء به.**
- **كمية الإنتاج والتلف في كل محطة.**
- **عدد الآلات من الانواع المختلفة في كل محطة.**

$$\text{اجمالي الإنتاج المطلوب} = \frac{\text{حجم الإنتاج الصالح}}{\text{نسبة الإنتاج الصالح}} = \frac{2000}{0,97 \times 0,99 \times 0,96 \times 0,95}$$

$$= \frac{\text{2000 وحدة الطلب سنوياً}}{0,87579} = 2283,652$$

وحدة تمثل الإنتاج الواجب البدء به لتحقيق انتاج صالح بمقدار (2000) وحدة في نهاية الخط، نظراً لكمية التلف في كل محطة والتي تبلغ (283,652) وحدة تالفة كأجمالي.

ولاستخراج كمية الإنتاج في كل محطة نبدأ بالمحطة الاخيرة وكما يأتي :

$$\frac{2000}{(100\%-5\%)} = \frac{2000}{0,95} = 2105,263$$ **وحدة الانتاج الصالح في المحطة الاخيرة**

$$\frac{2105,263}{(100\%-4\%)} = \frac{2105,263}{0,96} = 2192,982$$ **وحدة الإنتاج الصالح في محطة اللحام**

$$\frac{2192,982}{(100\%-1\%)} = \frac{2192,982}{0,99} = 2215,133$$ **وحدة الإنتاج الصالح في محطة الخراطة**

$$\frac{2215,133}{(100\%-3\%)} = \frac{2215,133}{0,97} = 2283,642$$ **وحدة الانتاج الصالح في محطة السباكة وتمثل اجمالي الإنتاج المطلوب الواجب البدء به**

اجمالي الوقت المتوافر في كل محطة وعلى كل آلة =8ساعة/ يوم× 6 يوم/اسبوع×50 اسبوع/سنة

=2400 ساعة على كل آلة

$$\text{اجمالي الوقت المطلوب} = \frac{\text{حجم الإنتاج المطلوب} \times \text{وقت انجاز الوحدة}}{\text{نسبة الإنتاج الصالح} \times \text{نسبة استخدام الآلة} \times \text{نسبة كفاءة العامل}}$$

سبق استخراج اجمالي الإنتاج المطلوب في كل محطة والذي يعتمد على انتاج المحطة السابقة والناتج عن قسمة حجم الإنتاج المطلوب في المحطة على نسبة الإنتاج الصالح فيها ، وفي آلاتي استخراج اجمالي الوقت المطلوب ومن ثم عدد الآلات في المحطات الاربعة وكما يأتي:

$$\text{في المحطة الاولى} = \frac{2283,642 \times 2}{0,85 \times 0,90} = \frac{4567,284}{0,765} = 5970,306$$

$$\therefore \text{عدد الآلات المطلوبة} = \frac{\text{اجمالي الوقت المطلوب خلال المدة}}{\text{اجمالي الوقت المتوافر لكل آلة خلال المدة}} = \frac{5970,306}{2400} = 2,488 \approx 3 \text{ آلة}$$

$$\text{في المحطة الثانية} = \frac{2215,133 \times 1}{0,80 \times 0,90} = \frac{2215,133}{0,72} = 3076,574$$

$$\text{عدد الآلات المطلوبة} = \frac{3076,574}{2400} = 1,282 \approx 2$$

$$\text{في المحطة الثالثة} = \frac{2192,982 \times 2}{0,90 \times 0,90} = \frac{4385,964}{0,81} = 5414,77$$

$$\text{عدد الآلات المطلوبة} = \frac{5414,77}{2400} = 2,256 \approx 3$$

$$\text{في المحطة الرابعة} = \frac{2105,263 \times 3}{0,90 \times 0,90} = \frac{6315,789}{0,81} = 7797,27$$

7797 ,27

عدد الآلات المطلوبة =------------------ =249 , 3 ≈ 4
2400

8.5 : تحديد عدد الآلات عند تنوع المخرجات :

سبق استخدام المعادلة الاتية عند استخراج عدد الآلات لنوع واحد من المخرجات:

حجم الانتاج المطلوب×وقت معالجة الوحدة

نسبة الاستغلال ... اجمالي الوقت المطلوب

عدد الالات = ---------------------------------- = --

الوقت المتوافر لكل آلة ... الوقت المتوافر لكل آلة

حجم الإنتاج المطلوب×وقت معالجة الوحدة

= ------------------------------

الوقت المتوافر لكل آلة×نسبة الاستغلال

كما تضرب قيمة المقام مع نسبة الانتاج الصالح ونسبة كفاءة العامل في حالة توافرها كما تقدم سابقاً ، علماً أن نسبة الاستغلال تساوي (100%) ناقصاً نسبة احتياطي الطاقة .فيما ينبغي معرفة وقت الاعداد عند الانتقال من منتج إلى اخر في حالة تعدد المخرجات فضلاً عن عدد مرات الاعداد (عدد الدفعات) من اجل احتساب عدد الآلات (لمعالجة ثلاث منتجات) وباستخدام المعادلة آلاتية:

عدد الالات=

حجم الانتاج المطلوب(A)

{حجم الانتاج المطلوب للمنتج (A)×وقت المعالجة(A)+(------------------- ×وقت الاعداد (A)}

حجم الدفعة (A)

الوقت المتوافر لكل آلة × (100% - نسبة احتياطي الطاقة)

حجم الانتاج المطلوب(B)

+{حجم الانتاج المطلوب للمنتج (B)×وقت المعالجة(B)+(-------------------)×وقت الاعداد (B)}

حجم الدفعة (B)

الوقت المتوافر لكل آلة × (100% - نسبة احتياطي الطاقة)

حجم الانتاج المطلوب(C)

+{حجم الانتاج المطلوب للمنتج (C)×وقت المعالجة(C)+(------------------------)×وقت الاعداد (C)}

حجم الدفعة (C)

الوقت المتوافر لكل آلة × (100% - نسبة احتياطي الطاقة)

حجم الإنتاج المطلوب
علماً أن عدد الدفعات =---------------
حجم الدفعة

مثال رقم (5-15):

المطلوب تحديد الطاقة الانتاجية مقاسة بعدد الآلات في شركة الدراجات الهوائية العر اقية التي تقدم ثلاثة أنواع (حجم 26 عقدة ، سباق ، وأطفال) مستعيناً ببيانات الجدول الآتي ، علماً أن المصنع يعمل وجبة عمل واحدة ، بواقع (8)ساعة لمدة (300) يوم سنوياً مع الاحتفاظ بنسبة طاقة احتياطية قدرها (20%).

نوع الدراجة الهوائية	مقاييس الوقت		حجم الدفعة	الطلب المتوقع
	وقت الاعداد (ساعة)	وقت المعالجة (ساعة)		
حجم (26)عقدة ، نوع– A-	0,05	1,5	250	100000
سباق ، نوع- B -	0,10	2,5	150	60000
أطفال ، نوع- C-	0,02	3,8	400	150000

المطلوب : 1- تحديد العدد المطلوب من الآلات
2- تحديد فجوة-Gap- الطاقة ، اذا كان في المصنع (5) آلات

الحل :

الوقت المتوافر لكل آلة = 1 وجبة × 8 ساعة × 300 يوم
أو = 1 وجبة × 8 ساعة سنوياً×300 يوم سنوياً
= 2400 ساعة للآلة سنوياً

يستخرج عدد الآلات المطلوب عبر حاصل جمع الاحتياجات من ساعات عمل الآلات بخصوص جميع الأنواع الثلاثة مقسوماً على عدد ساعات الانتاج المتوافرة لآلة واحدة ، وكما يأتي :

عدد الآلات=

حجم الانتاج المطلوب(A)
{حجم الانتاج المطلوب للمنتج (A)×وقت المعالجة(A)+(----------------- -)×وقت الاعداد (A)}
حجم الدفعة (A)

الوقت المتوافر لكل آلة × (100% - نسبة احتياطي الطاقة)

حجم الانتاج المطلوب(B)
+{حجم الانتاج المطلوب للمنتج (B)×وقت المعالجة(B)+(-----------------)×وقت الاعداد (B)}
حجم الدفعة (B)

الوقت المتوافر لكل آلة × (100% - نسبة احتياطي الطاقة)

حجم الانتاج المطلوب(C)

+{حجم الانتاج المطلوب للمنتج (C)×وقت المعالجة(C)+(---------------- -)×وقت الاعداد (C)}
حجم الدفعة (C)

الوقت المتوافر لكل آلة × (100% - نسبة احتياطي الطاقة)

150000 60000 100000
{ 3,8×(-------)+0,02×150000} +{ 2,5×(------)+0,10×60000}+{ 1,5×(-------)+(0,05)×100000}
400 150 250
--=
2400× (0,20-1)

(1425+3000) + (1000+6000) + (600+5000)
----------------------------------- =
0,80 × 2400

17025 ساعة اجمالي الوقت المطلوب
= ----------------------=8,867 ≈ 9 آلة
1920ساعة وقت متوافر لكل آلة

فجوة الطاقة = عدد الآلات المطلوبة -عدد الآلات المستخدمة =9- 5=4 آلة ينبغي شراؤها الا اذا قررت الادارة استخدام خيارات قصيرة الأمد لغلق الفجوة.

مثال رقم (5- 16) :

يقوم مكتب الاستقلال للحاسوب بأعداد تقارير لنوعين من الزبائن وتعتمد مدة المعالجة على عدد الصفحات المطلوبة ويعمل المكتب لمدة (50) اسبوع في السنة، بوجبتي عمل وبواقع (8) ساعة في الوجبة ، تقتطع منها ساعة لاغراض الصيانة ، وحددت الإدارة نسبة طاقة احتياطية قدرها (10%) . علماً ان هناك (6) ايام عمل في الاسبوع ، اوجد عدد الحواسيب اللازمة لاداء العمل ، وفجوة الطاقة اذا وجد لدى المكتب (3) حواسيب فقط ، اعتماداً على البيانات الآتية :

الفقرة	الزبون(A)	الزبون (B)
الطلب المتوقع (نسخة)	3000	4000
وقت المعالجة (ساعة /نسخة)	2	1
متوسط حجم الدفعة (عدد النسخ من كل تقرير)	30	40
وقت الاعداد (ساعة)	0,3	0,3

الحل:

$$\text{عدد الحواسيب} = \frac{\{0,3\times(\frac{4000}{40})+1\times 4000\}+\{0,3\times(\frac{3000}{30})+(2)\times 3000\}}{2\times(8-1)\times 6\times 50\times(1-0,10)}$$

$$= \frac{(30+4000)+(30+6000)}{3780}$$

$$= \frac{10060}{3780} = 2,66 \approx 3 \text{ حواسيب}$$

∴ **فجوة الطاقة صفر**

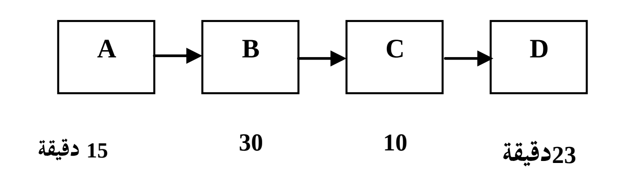
9.5 : الطاقة الانتاجية لنظام انتاج ذو مراحل متعاقبة:

تتحدد الطاقة الانتاجية في ظل هكذا نظام بأبطأ مرحلة فيه ، وتعرف بعنق الزجاجة "Bottleneck".

مثال رقم (5 -17):

يمر المنتج (X)عبر مراحل اربعة متعاقبة (D,C,B,A) . تتطلب كل وحدة منه (15) دقيقة معالجة في المرحلة (A) ، (30) دقيقة في المرحلة (B) ، (10) دقيقة في المرحلة (C) و (23) دقيقة في المرحلة (D). وقدّر حجم الطلب السوقي (20) وحدة في اليوم فيما كان وقت ا لانتاج المتاح (480) دقيقة في اليوم . حدد طاقة خط الانتاج الفعلية في اليوم، وعنق الزجاجة فيه.

الحل :



وقت المعالجة في كل مرحلة يكون كما يأتي :

$$\frac{480 \text{ وقت انتاج متاح في اليوم}}{15 \text{ دقيقة وقت معالجة الوحدة في المرحلة (A)}} = 32 \text{ وحدة/ يوم طاقة المرحلة (A).}$$

480 وقت انتاج متاح في اليوم
-------------------------------= 16 وحدة/ يوم طاقة المرحلة (B).
30 دقيقة وقت معالجة الوحدة في المرحلة (B)

480 وقت انتاج متاح في اليوم
----------------------------- = 48 وحدة/ يوم طاقة المرحلة (C).
10 دقيقة وقت معالجة الوحدة في المرحلة (C)

480 وقت انتاج متاح في اليوم
--------------------------------- ≈ 21 وحدة/ يوم طاقة المرحلة (D).
23 دقيقة وقت معالجة الوحدة في المرحلة (D)

يتضح من النتائج السابقة كل مما يأتي :

أ- تتحدد طاقة الخط الكلية باقل مرحلة فيه ، وتمثل عنق الزجاجة في مرحلة (B) بطاقة (16) وحدة خلال وقت الانتاج . مما يعني ان طاقة الخط الكلية تقل عن الطلب السوقي البالغ (20) وحدة بمقدار (4) وحدات تمثل مبيعات مفقودة.

ب- تتوافر في مرحلة (C) طاقة فائضة، اذ تستلم (16) وحدة يومياً خلال (480) دقيقة ، في حين تنجز (48) وحدة خلال الوقت المتاح، بنسبة استغلال تحتسب كالآتي:

(16 وحدة / 48 دقيقة ----------------×100= 33%) ، او (16 وحدة × 10 دقيقة / 480 دقيقة ----------------× 100 =33 %) ،

لذا تعد مورداً غير مقيداً للطاقة، كونها ذات طاقة فائضة قدرها (320 دقيقة / 480 دقيقة -----------×100=66,667%)

وتمثل نسبة عدم استغلال ناجمة عن وقت عاطل= 480 –(16×10)=480 -160=320 دقيقة.

ج- تستلم مرحلة (D)، (16) وحدة في اليوم في ظل مستوى طاقة متاحة قدرها (21) وحدة في اليوم وبنسبة استغلال تبلغ (16 وحدة / 21 وحدة -----------------×100= 76,19%) ،

او (16 وحدة × 23 دقيقة / 480 دقيقة ----------------- × 100 =76,667 %)

ووقت عاطل = 480 –(16×23) = 480-368=112 دقيقة ، يمثل نسبة عدم الاستغلال

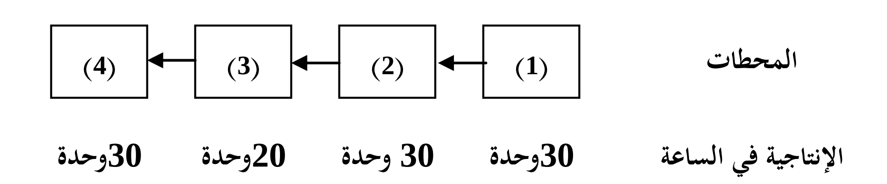
= 112 دقيقة / 480 دقيقة ---------------× 100 =23% ، وبذا فان مرحلة (D) لا تقيد طاقة خط الانتاج .

د- تدفع مرحلة (A) ، (32) وحدة في اليوم الى المرحلة (B) مما يعني تكدس (32-16=16 وحدة) في (48) دقيقة يومياً، لذا تمثل مرحلة (B) نقطة الاختناق والمورد المقيد لطاقة خط الانتاج ، وفي الاتي توضيحاً لكل من ظاهرتي الاختناق والوقت العاطل بعدهما اهم مشكلتي الترتيب على اساس المنتج.

5. 10 : الاختناق والوقت العاطل :

تعد كيفية توازن خط الانتاج او التجميع –Assembly Line Balance- من اهم قضايا الترتيب على أساس المنتج ، كما تعد كل من حالتي الاختناق عنق الزجاجة -Bottleneck-) والوقت العاطل – Idle Time- من اهم مشاكل عدم التوازن في هذا النوع من الترتيب ، والناجمة من تباين مستويات الطاقة الانتاجية بين محطات خط الانتاج. فيما تختفي كلا الحالتين عند تساوي الطاقات الانتاجية لمحطات العمل وهو ما يعرف بتوازن خط الانتاج، وفي الاتي توضيحاً لكل منهما.

أ- الأختناق : وتحدث عند ارتفاع مستوى الطاقة الانتاجية لمحطة العمل عن مستواها في المحطة التي تليها . فيما يتحدد مستوى طاقة خط الإنتاج بأبطأ محطة عمل فيه ، كونها تشكل القيد الأساسي على انسياب الوحدات بين المحطات، وبافتراض أربعة محطات عمل ذات مستويات طاقة متساوية فيما عدا محطة رقم (٣)، ويمكن توضيح هذه الظاهرة كما يأتي:



يتبين من الشكل اعلاه ، ان المحطة رقم (3) تمثل عنق الزجاجة، اذ انها تستلم (30) وحدة/ساعة من المحطة السابقة، في حين تنجز (20) وحدة/ساعة، مما يعني بقاء (10) وحدات/ساعة دون معالجة، وبمعدل (80) وحدة/يوم ، بافتراض وجبة عمل واحدة بواقع (8) ساعات يومياً. وبذا ستحدد هذه المحطة طاقة خط الإنتاج وبمقدار (20) وحدة/ساعة.

ب-الوقت العاطل : وتحدث عند ارتفاع مستوى الطاقة الانتاجية لمحطة العمل عن مستوى طاقة انتاج المحطة التي تسبقها، مما يؤدي الى وقت فائض في محطة العمل المعنية، كما هو الحال في المحطة رقم (4) ، اذ تستلم (20) وحدة/ساعة في ظل مستوى طاقة (30) وحدة/ساعة،

تنجز في 40 دقيقة $\left(\frac{60 \text{ دقيقة}}{30 \text{ دقيقة}} \times 20 \text{ وحدة} = 40 \text{ دقيقة}\right)$ ، فيما يمثل الوقت المتبقي وقتاً عاطلاً بمقدار (20) دقيقة/ساعة ، أي (2,667) ساعة في اليوم (20دقيقة×8 ساعة =160 دقيقة).

مثال رقم (5-18) :

آلاتي بيانات عن خط انتاج يستدعي خمسة عمليات انتاجية ، تخصص لكل منها محطة عمل واحدة لانتاج منتج معين، كم هي انتاجية المحطة الواحدة في الساعة مع تحديد وتحليل حالتي الاختناق والوقت العاطل وابرز المعالجات التي يمكن ان تقلل من تأثيراتهما.

العمليات (المراحل)	الوقت القياسي لمعالجة الوحدة (دقيقة)	انتاجية المحطة (وحدة/ساعة)	الحالة (محطة واحدة)
1. القطع	2	60 دقيقة -----------= 30 وحدة/ساعة 2 دقيقة	-
2. الكبس	6	10وحدة /ساعة	اختناق
3.الخراطة	4	15وحدة/ساعة	وقت عاطل
4. الطلاء	5	12وحدة /ساعة	اختناق
5. التغليف	3	120وحدة/ساعة	وقت عاطل

يتبين من الجدول السابق تباين الاوقات القياسية للمراحل الخمسة مما ادى الى تباين انتاجية المحطات في الخط الواحد ، كما نجم من تخصيص محطة عمل واحدة لكل مرحلة حدوث حالتي الاختناق والوقت العاطل وكما يأتي :

أ- تشكل انتاجية المرحلة الثانية ($\frac{10\ \text{وحدة}}{30\ \text{وحدة}} = \frac{1}{3}$) ثلث انتاجية المرحلة الاولى ،

عليه يتكدس ثلثي انتاجية مرحلة القطع ع ند مرحلة الكبس وبمعدل (20) وحدة/ساعة ، ممايستدعي (2) ساعة اضافية لمعالجتها، ذلك أن انتاجية مرحلة القطع البالغة (30) وحدة / ساعة، تتطلب (3) ساعات معالجة في مرحلة الكبس.

ب-كما يحدث الاختناق عند محطة الطلاء ايضاً اذ تبلغ انتاجيتها ($\frac{12\ \text{وحدة}}{15\ \text{وحدة}}$ =0,923) من انتاجية المحطة التي تسبقها، الأمر الذي يؤدي الى تراكم الإنتاج بمعدل (3) وحدة/ساعة في هذه المحطة.

ج- تبلغ انتاجية مرحلة الخراطة (15) وحدة/ساعة . الانها تستلم (10) وحدة /ساعة تنجز خلال (40) دقيقة (10وحدة × 4 دقيقة للوحدة =40 دقيقة) ، بوقت عاطل قدره (20) دقيقة/ساعة.

د-يحدث الوقت العاطل عند محطة التغليف ايضاً ذات الطاقة الانتاجية البالغة (20) وحدة/ساعة جراء استلام (12) وحدة في الساعة من محطة الطلاء، تنجز بوقت قدره (12وحدة × 3 دقيقة للوحدة = 36 دقيقة) ، مما يعني توقف المحطة عن العمل لمدة (24) دقيقة من كل ساعة تمثل وقتاً عاطلاً فيها.

تعزى اسباب الأختناق والوقت العاطل الى تخصيص محطة عمل واحدة لكل مرحلة انتاجية على الرغم من تباين الاوقات القياسية لمراحل خط الإنتاج مما ادى الى تباين انتاجية تلك المراحل ومن ثم اختلال توازن خط الإنتاج.

وفي آلاتي اهم المعالجات لتلك الحالتين:

أ-تغيير الوقت القياسي : عن طريق تغيير نوع او تقانة الالات المستخدمة ، أوعدد العاملين او مستوى تدريبهم، من اجل تقارب الاوقات القياسية للمراحل المختلفة ومن ثم تقليل التباين بين مستويات طا قاتها الانتاجية.

ب-اشتراك محطات العمل : باكثر من مهمة ، او منتج من اجل تخفيض الوقت العاطل ويعتمد ذلك على طبيعة المهام الانتاجية ، وامكانية انجازها في محطة عمل معينة.

ج- زيادة عدد محطات العمل : بما يناسب حجم الإنتاج المحدد استناداً الى حجم الطلب المتوقع و امكانات المنظمة والعوامل المقيدة الاخرى.

د- إعادة هندسة العمليات ، أو تحسين تصميم الآلة .

هـ زيادة ساعات العمل ، أو عدد الوجبات ، أو عدد العاملين .

أسئلة ومسائل الفصل الخامس

س1 : اذكر وحدات قياس الطاقة في المنظمات الآتية ، على اساس كل من المدخلات والمخرجات

ـ مستشفى ـ مطار

ـ متجر ـ مكتب محاماة

س2 : للطاقة ثلاثة استراتيجيات أساسية ، وضح ذلك.

س3 : تستخدم خيارات الطاقة قصيرة الامد للموائمة بين مستوى الطاقة وحجم الطلب ،اشرح ذلك.

س4 : الامتحان المركزي الوزاري للعام الدراسي (1998-1999) /الدور الثاني :

مصنع صغير لديه ماكنتين ، تبلغ الطاقة القصوى لكل منها (100) وحدة لوجبة عمل واحدة ، بواقع (10) ساعات عمل يومياً في الوجبة ، عدد ساعات عمل ماكنتين (8) ساعات فعلية يومياً ، يبلغ خلالها انتاج ماكنتين (140) وحدة .

المطلوب / ـ احتساب الطاقة التصميمية

ـ تحديد مستوى استخدام الطاقة ـ Capacity Utilization ـ

ـ كفاءة ـ Efficiency ـ التشغيل مراعاة لعدد الوحدات الممكن انتاجها في الساعة

س5 : الامتحان المركزي الوزاري للعام الدراسي (2000- 2001) / الدور الاول :

يحاول مدير العمليات في احدى الورش الصناعية نصب مكبس (Press) هيدروليكي لانجاز اعمال الكبس في الورشة . وتبلغ الطاقة التصميمية للمكبس (3000) لوحة معدنية (Sheet) في اليوم ، يتطلب المكبس الجديد صيانة يومية تبلغ (20%) من الوقت اليومي المخصص للعمل في الورشة والبالغ (8) ساعات.

المطلوب : ـ احتساب طاقة النظام

ـ كفاءة النظام ومستوى الاستخدام اذا علمت ان متوسط انتاج المكبس (2000) لوحة /يوم

س6 : استعن بالبيانات الاتية عن معمل المراوح في الشركة العامة للصناعات الكهربائية في تحديد عدد الآلات المطلوبة لانتاج (2000) مروحة شهرياً :

ـ وقت الانجاز للوحدة (3) ساعة

ـ عدد وجبات العمل (2) وجبة

- ساعات العمل في الوجبة (8) ساعة
- ايام العمل الشهرية (25) يوم
- نسبة التلف 5%
- نسبة الاستغلال80%

س7 : اظهرت دراسات العمل في معمل لانتاج المولدات الكهربائية ما يأتي :

- عدد وجبات العمل (2) وجبة
- عدد ساعات العمل في الوجبة (8) ساعة
- عدد ايام العمل في الاسبوع (6) أيام
- للعامل (30) دقيقة استراحة يومياً
- وقت الاعداد (30) دقيقة يومياً
- يستغرق انجاز الوحدة الواحدة (45) دقيقة
- الانتاج الاسبوعي (900) وحدة
- نسبة الاستغلال 85%
- نسبة التلف 3%

س8 : تنتج شركة الاصباغ الحديثة نوعين من الاصباغ ، يعرض الجدول الاتي التفاصيل الخاصة بكل نوع .

الفقرات	نوع A	نوع B
الطلب المتوقع	100000	150000
مدة المعالجة (ساعة)	0,5	0,4
وقت الاعداد (ساعة)	0,25	0,2
متوسط حجم الدفعة (علبة)	1000	1500

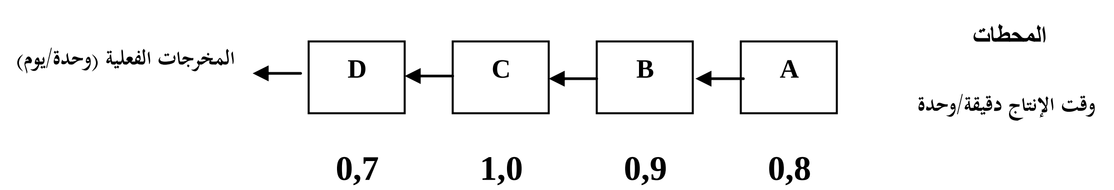
تعمل الشركة بوجبتين عمل يومياً ، بواقع (8) ساعة في الوجبة ، و (320) يوم في السنة ، باحتياطي طاقة نسبته (15%) ، اوجد عدد الآلات التي ينبغي شراءها اذا قررت الشركة تلبية الطلب المتوقع من كلا النوعين ، تمتلك الشركة حالياً (22) آلة فقط .

س9 : تعمل شركة النهرين للمعدات الكهربائية، بواقع وجبتي عمل يومياً، (8) ساعات في الوجبة الواحدة تتخللها ساعة واحدة لأغراض الصيانة، علماً أن عدد ايام العمل (6) ايام أسبوعياً، وفي السنة (50) اسبوع عمل . وذلك من اجل تقديم نوعين من المعدات الكهربائية باستخدام (33) آلة ذات احتياطي طاقة قدره (20%) . كم عدد الآلات التي تحتاجها الشرك ة لتلبية الطلب المتوقع، مع تحديد فجوة الطاقة في ضوء بيانات الجدول آلاتي :

نوع المعدة	مقاييس الوقت		حجم الدفعة	الطلب المتوقع
	وقت الاعداد	وقت المعالجة		
-A-	15دقيقة	1 ------ 2 ساعة 2	100	12000
-B-	6. 0 ساعة	3ساعة	80	10000

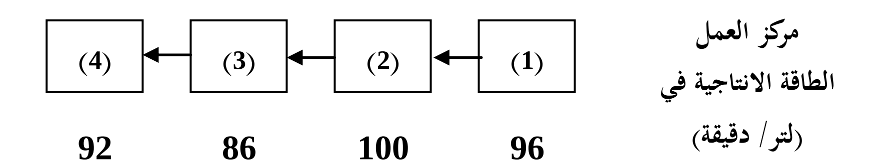
س10: الامتحان المركزي الوزاري للعام الدراسي (2001-2002) /الدور الثاني :

خط انتاج يعمل (8) ساعات في اليوم، يتم ايقاف الخط يومياً ساعة واحدة لأغراض الصيانة، يتألف الخط من (4) محطات عمل تعمل بصورة متتالية وفقاً للمخطط آلاتي، علماً بان مقدار المخرجات الفعلية للخط (380) وحدة/يوم، وان وقت الإنتاج للوحدة في كل محطة محسوب بالدقائق، ماهي طاقة كل محطة ، وطاقة النظام وكفاءته.



س11: الامتحان المركزي الوزاري للعام الدراسي (1997-1998)/ الدور الاول:

يتم تصنيع احدى المنتجات الكيماوية في منظومة انتاجية ذات أربعة مراكز عمل بطاقات انتاجية متباينة . فاذا علمت بان ما ينتج فعلاً في هذه المنظومة هو (80) لتراً في الدقيقة وان الطاقات الضرورية للمراكز موضحة في ادناه، احسب طاقة النظام الانتاجية وكفاءته.



الفصل السادس
تخطيط المتطلبات من المواد
Materials Requirements Planning, MRP

1.6 : المفهوم:-

يشير مفهوم -MRP– الى جدولة زمنية لتحديد المتطلبات من مخزون الفقرات (المواد والاجزاء شبه المصنعة) المطلوبة، المشتراة و /أو المصنعة بالوقت والكمية المناسبين لتنفيذ -MPS–، وهو قديم مفهوماً، حديث مصطلحاً. إذ اتخذ تسميته الجديدة بعد ان تحول الى نظام معلومات حاسوبي متكامل يشتمل برامجيات خاصة لادارة المخزون المرتبط بالطلب المعتمد -Dependent Demand–[*] من اجل جدولة احتياجات مخزون الفقرات المختلفة المكونة للمنتج النهائي وتواريخ الحاجة اليها سواء تلك المصنعة داخلياً أو المشتراة من الخارج.

يلائم مفهوم -MRP– بيئة ذات حجوم انتاج متوسطة وتنوع معتدل كما في ورشة العمل أو نظام الدفعة.

2.6 : أهمية -MRP– :

أ-تحدد حسابات -MRP– حجم وتاريخ أصدار أوامر صنع او شراء المتطلبات الاجمالية لكل فقرة يتكون منها المنتج ، بما يؤمن توافرها لاتمام -MPS– والوقت المناسب.

ب-تخفيض مستوى المخزون ومن ثم تقليل كلفة الاستثمار.

جـ- السيطرة الفاعلة على تخطيط ورقابة المخزون عن طريق توفير المعلومات اللازمة لإتخاذ القرار المناسب بشأن الغاء او تعديل تواريخ اوامر معينة ابطاءً واسراعاً بما يناسب الموقف.

د- تقليل حالات النفاد والتأخير ومن ثم تقليص وقت الانتظار بما يسهم في تحسين خدمة الزبون وانخفاض احتمال فقدان مبيعات اضافية.

هـ- امكانية اعادة احتساب تأثير التغيرات في تصميم المنتج، بسرعة وبكلفة منخفضة وتحديث القوائم على وفق تلك التغيرات وفي حدود الطاقة المتوافرة.

و- تخطيط فاعل لحاجة المنظمة الفعلية من الطاقة سواء البشرية (الافراد) أو المادية (الآلآت). وعلى مستوى اكثر تفصيلي للايفاء بالطلب على المنتجات النهائية المحددة في -MPS–.

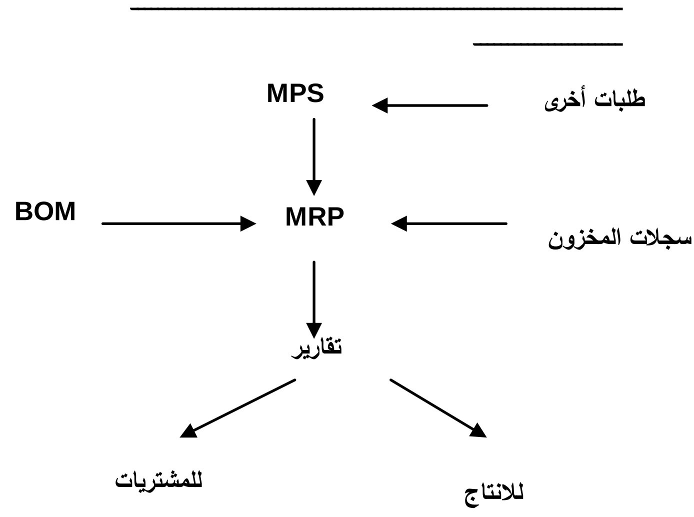
3.6 : مدخلات ومخرجات نظام -MRP–:

يظهر شكل رقم (6-1) مدخلات ومخرجات نظام معلومات -MRP–.

---

[*] يمثل الطلب الذي يعتمد على طلب منتج أو فقرة أخرى، كالطلب على المكونات (المواد الاولية والاجزاء نصف المصنعة) التي تدخل في انتاج منتج نهائي . فيما يكون الطلب مستقلاً -Independent Demand– حينما لا يتأثر بالطلب على منتج آخر، كالطلب على المنتجات النهائية.





شكل (6-1) : مدخلات ومخرجات نظام -MRP–

يتكون نظام -MRP– من ثلاث مكونات رئيسة وكما يأتي:

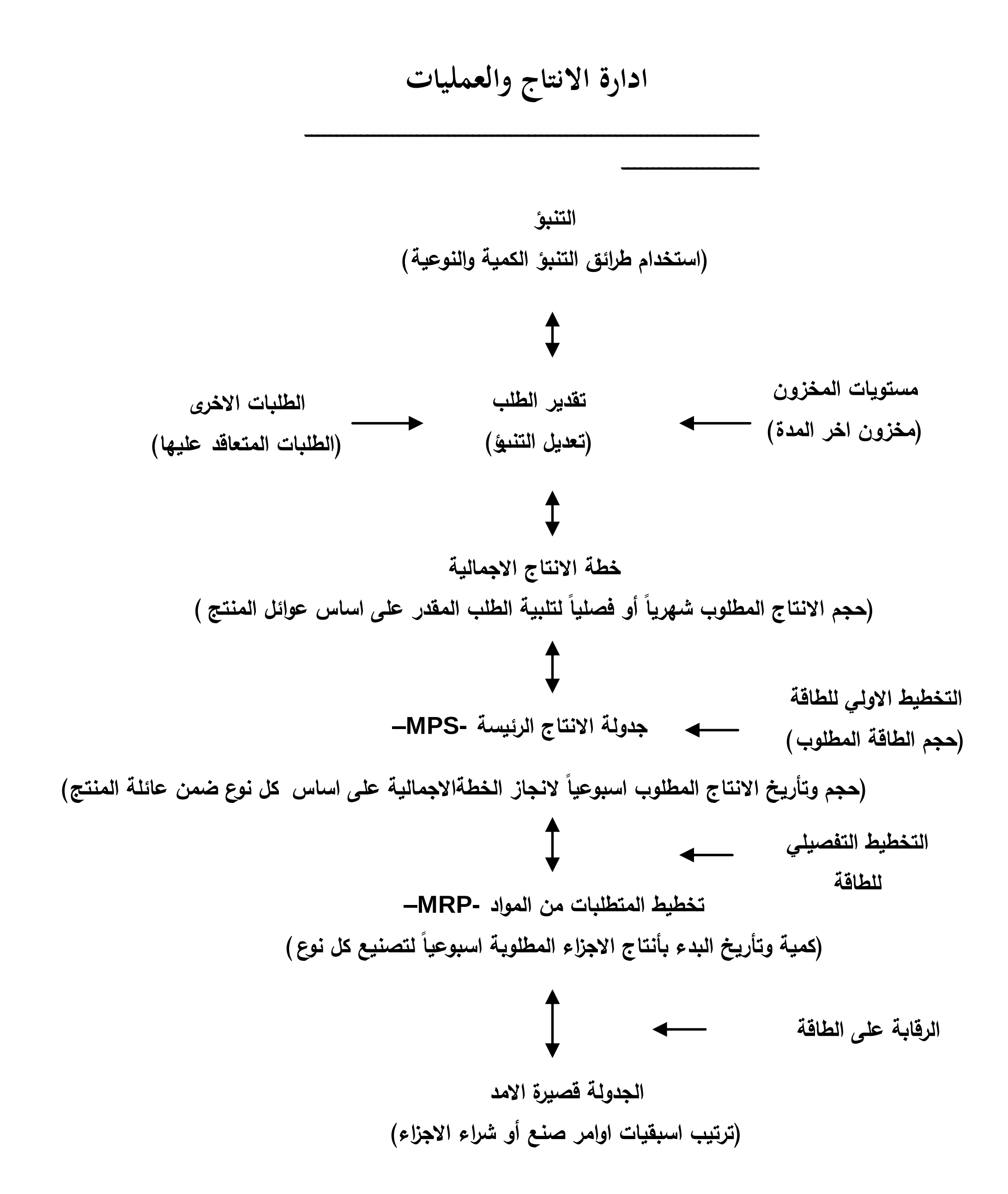
أ- جدولة الانتاج الرئيسة -MPS–:

تؤسس جدولة الانتاج الرئيسة بعد تجزئة خطة الانتاج الاجمالية الى جداول لكل نوع ضمن عائلة المنتج، تحدد حجم وتاريخ الكمية المطلوبة اسبوعياً من كل نوع لأمد قصير يتراوح بين (6-12) شهراً.

تمثل -MPS– المرتكز الاساس في تخطيط وتنسيق ورقابة القرارات التشغيلية لادارة العمليات لارتباطها بعلاقة ذات تأثير متبادل مع تلك القرارات وكما يتبين من شكل رقم (6-2). ويتضح منه علاقة الاعتمادية المتبادلة بين قرارات تنفيذ ادارة العمليات. اذ يستند اعداد خطة الانتاج الاجمالية من حيث تحديد حجم الانتاج لكل عائلة من عوائل المنتج على اساس شهري أو فصلي الى تقدير الطلب، بعد تعديل التنبؤ بحجم المخزون المتوافر وحجم الطلبات الفعلية الواردة الى المنظمة ، ثم تجزأ خطة الانتاج الاجمالية الى جداول انتاج رئيسة على اساس النماذج الفردية ضمن كل عائلة، تظهر فيها الكمية والتوقيت المناسبين لأنجاز كل نوع اسبوعياً، فيما تحدد خطة المتطلبات من المواد، الكمية والموعد الاسبوعي لانجاز كل جزء ضمن كل نوع من انواع عائلة المنتج من اجل اتمام -MPS– في الموعد المحدد، في حين يحدد تتابع أوامر صنع الاجزاء ومواعيد البدء بأنجاز كل منها على اساس قواعد جدولة معينة.

ويتبين من جدول رقم (6-1) كيفية تجزئة الخطة الاجمالية لانتاج عائلة من الدراجات الهوائية (دراجة اطفال، دراجة اعتيادية، دراجة سباق)، لتمثل الكمية المطلوبة من كل نوع من الدراجات المدخلات الاساسية لحسابات -MRP–.

اذ يترجم -MRP– متطلبات -MPS– الممثلة بكمية ونوع الدراجات المطلوبة اسبوعياً للوفاء بالطلب المستقل المتنبأ به أو المتعاقد عليه بعد الأخذ بعين الإعتبار مستوى المخزون المتوافر ليعكس كمية الانتاج المطلوبة شهرياً ، وذلك الى احتياجات صافية مجدولة وقتاً وكمية لكل فقرة على حدة من الفقرات اللازمة لصنع المنتجات النهائية وكما سيتضح لاحقاً.



شكل (6-2) : العلاقة الترابطية بين القرارات التشغيلية لادارة العمليات

جدول رقم (6-1) : جدولة الانتاج الرئيسة لعائلة من الدراجات الهوائية

التاريخ / النوع	نيسان				آيار			
	1	2	3	4	1	2	3	4
اطفال	100					100		
اعتيادية		200	200		200			200
سباق				50			50	
المجموع	100	200	200	50	200	100	50	200
خطة الانتاج الاجمالية لعائلة الدراجات الهوائية	550 الكمية التي تظهر ازاء شهر نيسان في خطة الانتاج الاجمالية				550			

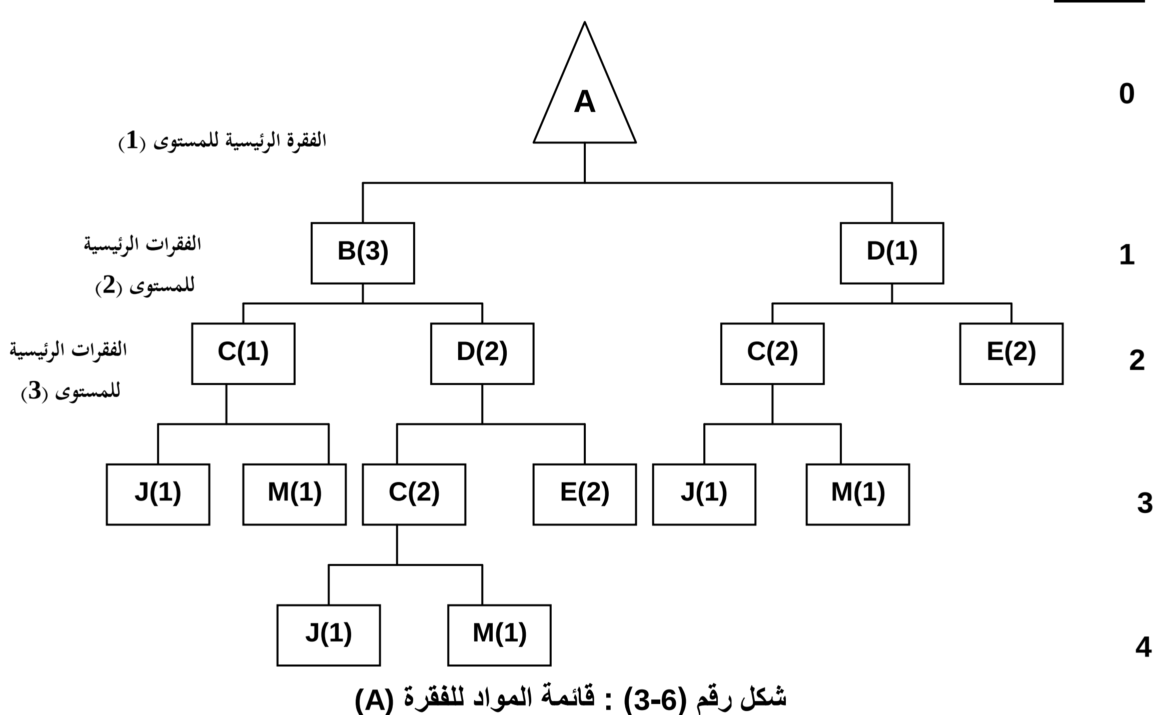
ب- قائمة المواد -Bill of Material, BOM– أو التركيبة الفنية للمنتج:

بعد استخلاص المعلومات المطلوبة من التصاميم الهندسية للمنتج والعملية لاعداد -BOM- . تستخدم هذه القائمة في تحديد متطلبات وجدولة شراء و/أو تصنيع الفقرات اللازمة لتلبية متطلبات -MPS– التي تعدّل بالفقرات المجدول استلامها، وبمستوى المخزون المتوافر من اجل جدولة كمية وتوقيت الدفعات المطلوبة.

تساعد -BOM– في كل من الآتي:

أولاً: اظهار العلاقة التسلسلية للفقرات الرئيسة والمكونة للمنتج النهائي، والعلاقة بين تلك المكونات . لذا تدعى بشجرة المنتج -Product Tree– ايضاً.

يقدم شكل رقم (3-6) -BOM– لتجميع المنتج النهائي -A– الذي يستقر في المستوى [*] الاعلى (0)، عاكساً الفقرة الرئيسة للعناصر في المستوى (1). تمثل الفقرات (D, C, B) فقرات رئيسة لمكوناتها الفرعية في المستوى الادنى منها . في حين تمثل جميع المكونات باستثناء (A) اجزاءاً فرعية لصنع الفقرة الرئيسة (A) . كما يمكن أن تظهر الفقرة (C) في أدنى مستوى فيه (المستوى الثالث) ، ويبدأ الانتاج بمجمل الكمية المطلوبة منها عند تأريخ أطلاق الأمر للفقرة في ذلك المستوى . وهكذا للفقرات الأخرى المتكررة في أكثر من مستوى.



شكل رقم (3-6) : قائمة المواد للفقرة (A)

(*) مستوى الفقرة يحدد بادنى مستوى هي فيه .

ثانياً: تحدد كمية ونوع الفقرات الداخلة في صنع المنتج النهائي بعد تحليل المنتج الى مكوناته الفرعية . وبمعرفة وقت انتظار كل فقرة يمكن تحديد موعد بدء عملية الشراء أو الصنع لكل منها لتلبية الطلب في الموعد المحدد . وتشير الارقام الظاهرة داخل الاقواس في الشكل الى عدد الوحدات اللازمة لصنع وحدة واحدة من كل فقرة لانتاج وحدة واحدة من الفقرة الرئيسة التي تكونها. اذ يلاحظ ان الفقرة الرئيسة (A) تتطلب وحدة تجميعية واحدة من (D) و(3) وحدة من (B)، فيما يتم تجميع كل وحدة من (B) من وحدة واحدة من (C) [التي بدورها تتطلب وحدة واحدة من فقرتي (M, J] ، وكذلك (2) وحدة من (D) تصنع كل واحدة منها (2) وحدة من كل (C, E).

كما يتبين من قائمة المواد ، اعتماد نظام -MRP– على الطلب التابع المتعلق بالطلب على فقرة اخرى . اذ يتم احتساب المتطلبات الاجمالية لكل فقرة استناداً الى كمية الفقرة الرئيسة التي تشكلها، فالمتطلبات الاجمالية لـ (B) تساوي الطلب الاجمالي على (A) × 3 [عدد الوحدات المطلوبة من(B) لكل وحدة واحدة من*(A)]، فاذا كان المطلوب في -MPS– (100) وحدة من (A) فينبغي احتساب الكميات المطلوبة لجميع الاجزاء التابعة وكما يأتي:

لانتاج (100) وحدة من (A) ينبغي تهيئة كل من الآتي وكما موضح في الشكل ادناه:

100 + 600 = 700 وحدة (D)، 300 وحدة (B)،

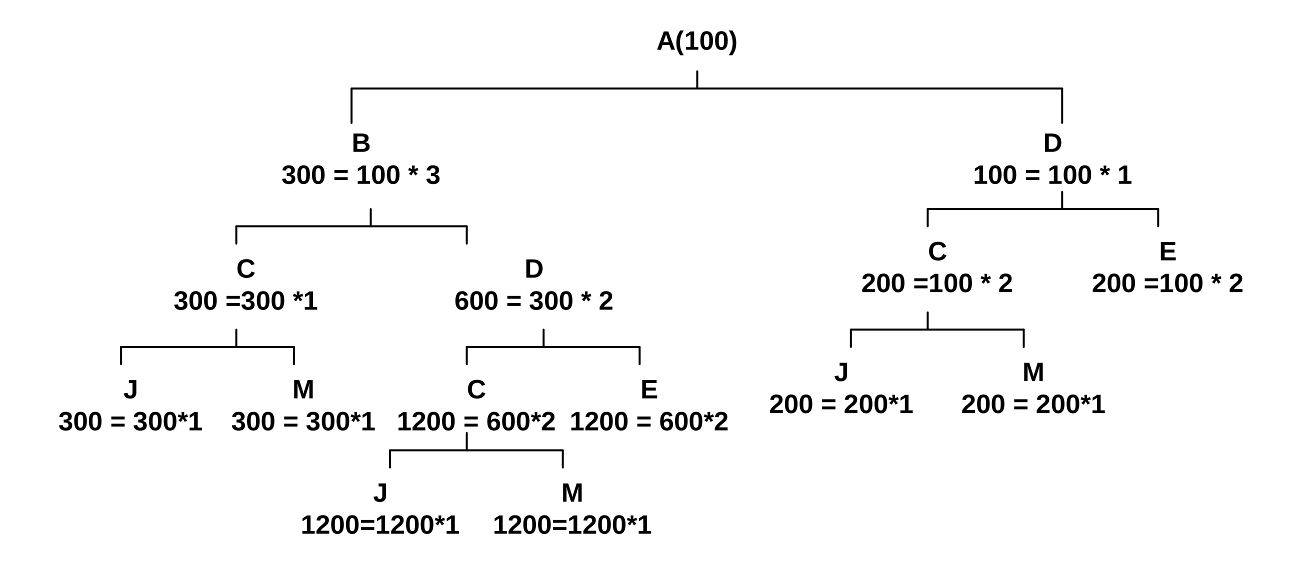
200 + 300 + 1200 = 1700 وحدة (C)، 200 + 1200 = 1400 وحدة (E)،

200 + 1200 + 300 = 1700 وحدة (M)، 200 + 1200 + 300 = 1700 وحدة (J).

كما يمكن احتساب احتياجات أي فقرة مباشرة كما يأتي:

(M)1 * (C)1 * (B)3 * A(100) + (M)1 * (C)2 * (D)2 * (B)3 * (A)100 + (M)1 * (C)2 * (D)1 * (A)100=

200 + 1200 + 300 = 1700(M) وهكذا لبقية الفقرات.



* تحدد عدد الوحدات المطلوبة من كل فقرة فرعية على أساس الوحدة الواحدة من الفقرة الرئيسة .

مما تقدم يتضح ان الطلب على فقرات المخزون الصناعي يكون مشتقاً من الطلب على المنتجات النهائية ممثلة بالفقرات الرئيسة والمجدول انتاجها في -MPS–، لذا تتغير كمية تلك الفقر ات كنتيجة مباشرة للتغير في الطلب على كمية المنتجات النهائية المحدد في -MPS–.

جـ- سجلات المخزون:

توضح هذه السجلات كل من الآتي:

أولاً: المتطلبات الاجمالية -Gross Requirements, G.R–: تمثل حجم وموعد الطلب الكلي المحدد في -MPS–، مضافاً اليه كمية الوحدات المطلوبة لاغراض خدمات ما بعد البيع.

ثانياً: فترة الانتظار: وتعبر عن المدة اللازمة لشراء أو الصنع الفقرة . اذ تستخدم في تحديد موعد اصدار اوامر الشراء او الصنع وتقاس بالاسابيع.

ثالثاً: مخزون الآمان -Safety Stock, S.S–: ويمثل الكمية المطلوب الاحتفاظ بها لمواجهة الحالات الطارئة.

رابعاً : الاستلامات المجدولة -Scheduled Receipts, S.R.– أو ما تدعى بالاوامر المفتوحة –Open Orders- وهي الاوامر المستحقة خلال الفترة التخطيطية القادمة الا انها لم تكتم ل بعد ، اذ مازالت في مرحلة النقل أو الفحص أو الاستلام اذا كانت الفقرة تشترى من الخارج ، أو في مرحلة المعالجة اذ كانت تصّنع داخلياً.

خامساً: المخزون المتوافر (في متناول اليد) -Projected On-hand Inventory, –I.O.H.–: يمثل مستوى المخزون المتاح من فقرة معينة كم ا تظهره سجلات المخزون، المتضمنة كذلك احدث البيانات عن حالة الخزين لكل فقرة في -BOM– من حيث الكمية المخزونة والكمية قيد الطلب ، وقاعدة حجم الدفعة ، فترة الانتظار ، وتاريخ وكمية الاستلامات المجدولة، وبيانات الكلفة الى جانب مستوى مخزون الامان الذي يؤمن استمرارية عملية التصنيع في المواقف الطارئة التي تسبب توقف الانتاج . فيما يحتسب المخزون المتوقع في نهاية كل اسبوع على النحو الآتي:

المخزون المتوافر في نهاية الاسبوع (t)=[المخزون اول المدة في الاسبوع السابق (t-1) + الاستلام المجدول في الاسبوع (t) + الاستلام المخطط في الاسبوع (t)]– المتطلبات الاجمالية في الاسبوع (t).

سادساً: الاستلامات المخططة -Planned Receipts– أو الاحتياجات الصافية -Net Requirements, N.R–: وتمثل طلباً جديداً لم يتم اصداره بعد. يخطط لاستلامه في موعد محدد من اجل تجنب نفاد المخزون ، أو هبوط الرصيد تحت مستوى مخزون الامان. ويحتسب الاستلام المخطط على وفق قواعد محددة كما يتضح لاحقاً . وقد يمكن معالجة النقص في المخزون دون الحاجة لأصدار أمر جديد عند امكانية تعجيل الاستلام المجدول.

سابعاً : اصدار الاوامر المخططة -Planned Orders Releases, P.O.R–: أي تحديد موعد امر شراء أو تصنيع الطلب المخطط مسبقاً بعد تعديل موعد الاحتياج المخطط بفترة الانتظار اللازمة لشراء أو صنع الفقرة المطلوبة، وباستخدام المعادلة الآتية:

تأريخ اصدار الامر المخطط = تاريخ احتياج الاستلام المخطط (الاحتياج الصافي)– فترة الانتظار اللازمة لتجهيز أو صنع الفقرة.

فيما تتمثل مخرجات نظام -MRP– في نوعين من التقارير:

أ- تقارير للانتاج من اجل اصدار أوامر الانتاج بالكمية المطلوبة والموعد المحدد، ومن ثم تحديد اسبقيات تصنيع الفقرات على وفق موعد الاحتياج ومدة الصنع اللازمة وباستخدام قواعد جدولة معينة، وتمثل تلك الاوامر استلامات مجدولة،بتواريخ استحقاق معينة.

ب- تقارير للمشتريات من اجل اصدار أوامر الشراء بالكمية المطلوبة والموعد ال محدد ، ومن ثم جدولة عملية شراء الاحتياجات من الفقرات المجهزة من الخارج، وموازنة مستويات المخزون المطلوبة.

جـ- تقارير لتخطيط احتياجات الطاقة تفصيلياً فيما يخص الفقرات التي تصنع داخلياً.

ومن اجل ضمان مخرجات دقيقة لـ -MRP– ينبغي توافر قاعدة بيانات حاسوبية على درجة عالية من الدقة بشأن سجلات المخزون وقوائم -MPS و BOM–، وافراداً بمستوى عالٍ من التدريب والمهارة لاستخدام الحاسوب في تهيئة القوائم الخاصة بهذا الغرض، واعداد حسابات -MRP–.

4.6 : خطوات تنفيذ -MRP– :

مثال رقم (1) :

يستلزم تنفيذ -MRP– عدة خطوات وفي الاتي توضيحاً تفصيلياً لكل منها:

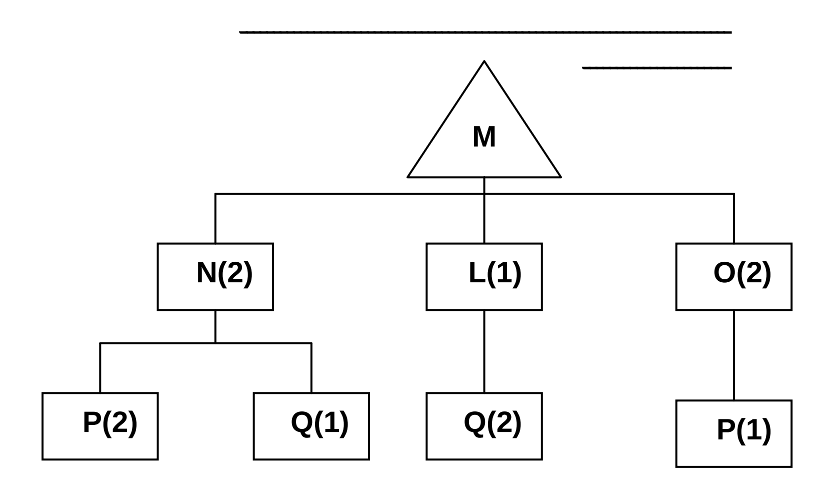
أ- يستخدم -MRP– بيانات قائمة -MPS– بشأن كمية ونوع وتوقيت (اسبوعياً) المنتجات النهائية المطلوبة لتلبية الطلب للفترة القادمة . ويستعرض الجدول ادناه قائمة زمنية لـ -MPS– توضح حجم وتأريخ الكمية المطلوبة من المنتج -M–.

قائمة -MPS– للمنتج -M–

الاسبوع / المنتج	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
-M-		50			55			80		

ب- من اجل تحديد عدد الفقرات اللازمة لصنع الكمية المطلوبة من المنتج النهائي (M) ، يقدم الشكل ادناه -BOM– لتجميع (M) ، ويتبين منه ان الفقرة (N) تتطلب (2) وحدة لانتاج وحدة واحدة من الفقرة الرئيسة (M) . وبذا تصبح الاحتياجات الاجمالية لـ (N) كما موضح في قائمة -MRP– لهذه الفقرة.

ومن الملاحظ تجزئة قائمة -MRP– لـ (N) الى مهل زمنية -Time Buckets– تأخذ غالباً اسبوعاً كوحدة قياس زمنية اساسية لتخطيط المتطلبات من المواد.



-MRP- للفقرة (N)

الاسبوع / البيانات	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
المتطلبات الاجمالية		100			110			160		

جـ- يتم تسجيل الاستلامات المجدولة وتبلغ (50) وحدة من -N– مجدول استلامها في الاسبوع الثاني، لتصبح قائمة -MRP– للفقرة -N– على النحو الآتي:

-MRP- للفقرة (N)

الاسبوع / البيانات	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
المتطلبات الاجمالية		100			110			160		
الاستلام المجدول		50								

ء- يسجل المخزون المتوافر الذي يمثل مخزون اول المدة للاسبوع الاول، ثم يحتسب لكل فترة (اسبوع) من فترات نظام -MRP– كالآتي:

المخزون المتوافر (مخزون آخر المدة للاسبوع الثاني) = (المخزون المتوافر أول المدة في الاسبوع الاول + الاستلام المجدول في الاسبوع الثاني + الاستلام ا لمخطط في الاسبوع الثاني) – المتطلبات الاجمالية للاسبوع الثاني.

وتظهر سجلات المخزون (50) وحدة من -N- ،مخزوناً متوافراً اول المدة، فيما لا يحتفظ بمخزون آمان .
وبتطبيق المعادلة السابقة يقدم الجدول اللاحق قائمة -MRP- جديدة تتضمن كيفية احتساب المخزون المتوقع في نهاية كل اسبوع ولمدة (10) اسابيع، وكما يأتي:

مخزون اسبوع (1) = (50 + 0 + 0) – 0 = 50

مخزون اسبوع (2) = (50 + 50+ 0) – 100 = 0

مخزون اسبوع (3) = (0 + 0+ 0) – 0 = 0

مخزون اسبوع (4) = (0 + 0 + 0) – 0 = 0

مخزون اسبوع (5) = (0 + 0 + 0) – 110 = - 110 وهكذا لبقية الاسابيع

W=4 (دفعة متحركة)
L.T=1
S.S=0

-MRP- للفقرة (N)

البيانات / الاسبوع	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
المتطلبات الاجمالية		100			110			160		
الاستلام المجدول		50	0	0	0	0	0	0	0	0
المخزون المتوافر 50	50	0	0	0	110-	110-	110-	270-	270-	270-

هـ- بهدف موازنة حالة المخزون ينبغي التخطيط لاصدار أمر جديد في اسبوع الاحتياج يدعى بالاستلام المخطط . يكون الاستلام المخطط على صيغة دفعة تأخذ الانواع الآتية:

اولاً: كمية طلب ثابتة -Fixed Order Quantity, FOQ- لكل امر، تخطط للمحافظة على مستوى المخزون عن طريق ايجاد كمية الطلب الاقتصادية -Economic Order Quantity, EOQ-.

ثانياً: كمية طلب دورية -Periodic Order Quantity, POQ- أي متحركة تختلف بين أمر وآخر تستهدف تغطية العجز لاسابيع (Weeks, W) محددة دون استخدام مخزون الامان. وتحتسب على النحو الآتي:

كمية الطلب الدورية = [المتطلبات الاجمالية للاسابيع المحددة (W) بدءً من اسبوع الاحتياج + مخزون الامان] - [المخزون المتوافر في الاسبوع السابق + الاستلام المجدول ان وجد].

ويشير الجدول السابق الى ضرورة التخطيط المسبق لاستلام كمية جديدة في الاسبوع الخامس لئلا يكون المخزون المتوافر سالباً ، فان كانت (W=4) فأن حجم الاستلام المخطط يحدد كالآتي:

كمية الاستلام المخطط = [المتطلبات الاجمالية لاربع اسابيع بدءً من الاسبوع (5) + مخزون الامان] – المخزون المتوافر في الاسبوع (4).

= (110 + 0 + 0+ 160 + 0) – 0 = 270 وحدة تكفي لسد العجز في الاسبوع الخامس وتغطية احتياجات ثلاث اسابيع اخرى قادمة، ليصبح مستوى المخزون المتوافر في نهاية الاسبوع الثامن مساوياً تماماً لمستوى مخزون الامان البالغ صفراً في هذا المثال. فيما يخطط لاستلام ثانٍ عند حدوث عجز قادم.

يعاد احتساب مستوى المخزون المتوافر بدءً من الاسبوع (5) بعد الاخذ بعين الاعتبار الاستلام المخطط في ذلك الاسبوع والبالغ (270) وحدة اذ يصبح مستوى المخزون المتوقع اعلى او يساوي مستوى مخزون الامان للاسابيع التي سجلت رصيداً سالباً في الجدول السابق ، وكما يأتي:

مخزون اسبوع (5) = (0 + 0 + 270) – 110 = 160

مخزون اسبوع (6) = (160 + 0 + 0) – 0 = 160

مخزون اسبوع (7) = (160 + 0 + 0) – 0 = 160

مخزون اسبوع (8) = (160 + 0 + 0) – 160 = 0 وهكذا لبقية الاسابيع

وبذا يتغير واقع قائمة -MRP– للفقرة (N) ، كما يعكس ذلك في الجدول الآتي:

W=4 (دفعة متحركة)
L.T=1
S.S=0

-MRP- للفقرة (N)

البيانات / الاسبوع	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
المتطلبات الاجمالية	0	100	0	0	110	0	0	160	0	0
الاستلام المجدول		50								
المخزون المتوافر (50)	50	0	0	0	160	160	160	0	0	0
الاستلام المخطط					270					

هذا من جانب، ومن جانب آخر يؤثر نوع الدفعة ثابتة ام متحركة على حجم المخزون المتوافر وكمية وعدد الطلبات المخطط استلامها.

ثالثاً: كمية الطلب المساوية للاحتياج -Lot For Lot, LFL– وه ي حالة خاصة من قاعدة -POQ– ، تحتسب في ضوئها كمية الطلب لتغطية العجز في كل اسبوع على حدة ، أي (W=1) . بهدف تقليص مستوى وكلفة المخزون ، غير انها تؤدي الى زيادة عدد الطلبيات ومن ثم تكرار كلفة اعدادها . ويعرض الجدول ادناه نتائج احتساب هذه القاعدة باستخدام المعادلة الاتية:

كمية الطلب المساوية للاحتياج = [المتطلبات الاجمالية لاسبوع الاحتياج + مخزون الأمان] – (المخزون المتوافر في الاسبوع السابق + الاستلام المجدول).

W=4(دفعة متحركة)
L.T=1
S.S=0

-MRP- للفقرة (N)

الاسبوع / البيانات	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
-G.R-	0	100	0	0	110	0	0	160	0	0
-S.R-		50								
I.O.H 50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N.R					110			160		
P.O.R				110			160			

ويتضح من النتائج الواردة في الجدول اعلاه انخفاض مستوى المخزون مع زيادة عدد الطلبيات.

و- يحدد موعد اصدار امر الاستلام المخطط كما يأتي:

تاريخ اصدار الامر المخطط (270 وحدة) = 5-1 = 4 (الاسبوع الرابع)

اذ ان تاريخ استحقاق الاستلام المخطط للفقرة (N) هو الاسبوع الخامس، بينما يستغرق صنع الفقرة اسبوعاً واحداً، لذا يطلق اصدار الامر المخطط في الاسبوع الرابع كي يستلم في اسبوع الاحت ياج (الاسبوع الخامس). وتصبح قائمة -MRP– للفقرة (N)، كما في الجدول اللاحق . كما يمثل تاريخ اصدار الامر المخطط لأي فقرة رئيسة ، تاريخ المتطلبات الاجمالية للفقرات الفرعية المكونة لها.

W=4(دفعة متحركة)
L.T=1
S.S=0

-MRP- للفقرة (N)

الاسبوع / البيانات	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
المتطلبات الاجمالية	0	100	0	0	110	0	0	160	0	0
الاستلام المجدول		50								
المخزون المتوافر	50	0	0	0	160	160	160	0	0	0
الاستلام المخطط 50					270					
اصدار الامر المخطط				270						

ويبين الجدول الآتي لكيفية احتساب قوائم -MRP– لفقرات شجرة المنتج (M) الباقية، اعتماداً على الخطوات المستعرضة آنفاً التي اظهرت ان مدخلات نظام -MRP– هي كل من -MPS و BOM– وسجلات المخزون، فيما تكون مخرجاته تقاريراً تستخدم في شراء الاجزاء المطلوبة وفي تصنيع اخرى داخلياً . ويلاحظ على الجدول كل من الآتي:

(1) : يسجل موعد المتطلبات الإجمالية للفترات الفرعية بدءاً بالفقرة (O) باعتماد تأريخ إصدار الأوامر المخططة للفقرة الرئيسة ، والذي يأخذ بالحسبان فترة الانتظار اللازمة لصنع أو شراء الفقرة الرئيسة .

(2) : لايظهر الطلب على فقرة ما كأجزاء احتياطية لخدمات مابعد البيع في قائمة -MPS- ، كونه طلباً على الفقرة وليس على المنتج النهائي ، عليه يضاف الى المتطلبات الإجمالية للفقرة المعنية مباشرة ، وهكذا تم تغذية المتطلبات الاجمالية للفقرة -L- بحجم الطلب المتنبأ به على هذه الفقرة كجزء احتياطي وبمقدار (20 وحدة) في الأسابيع (2 ، 5 ، 8) .

(3) : تشترك الفقرتان (P ، Q) في إنتاج أكثر من مكون .

(4) : لايخطط لإستلام كمية في الأسبوع (1) لموازنة المخزون في سجل -MRP- للفقرة (N) ، نظراً لتجاوز تأريخ إصدار الأمر مدة الجدولة .

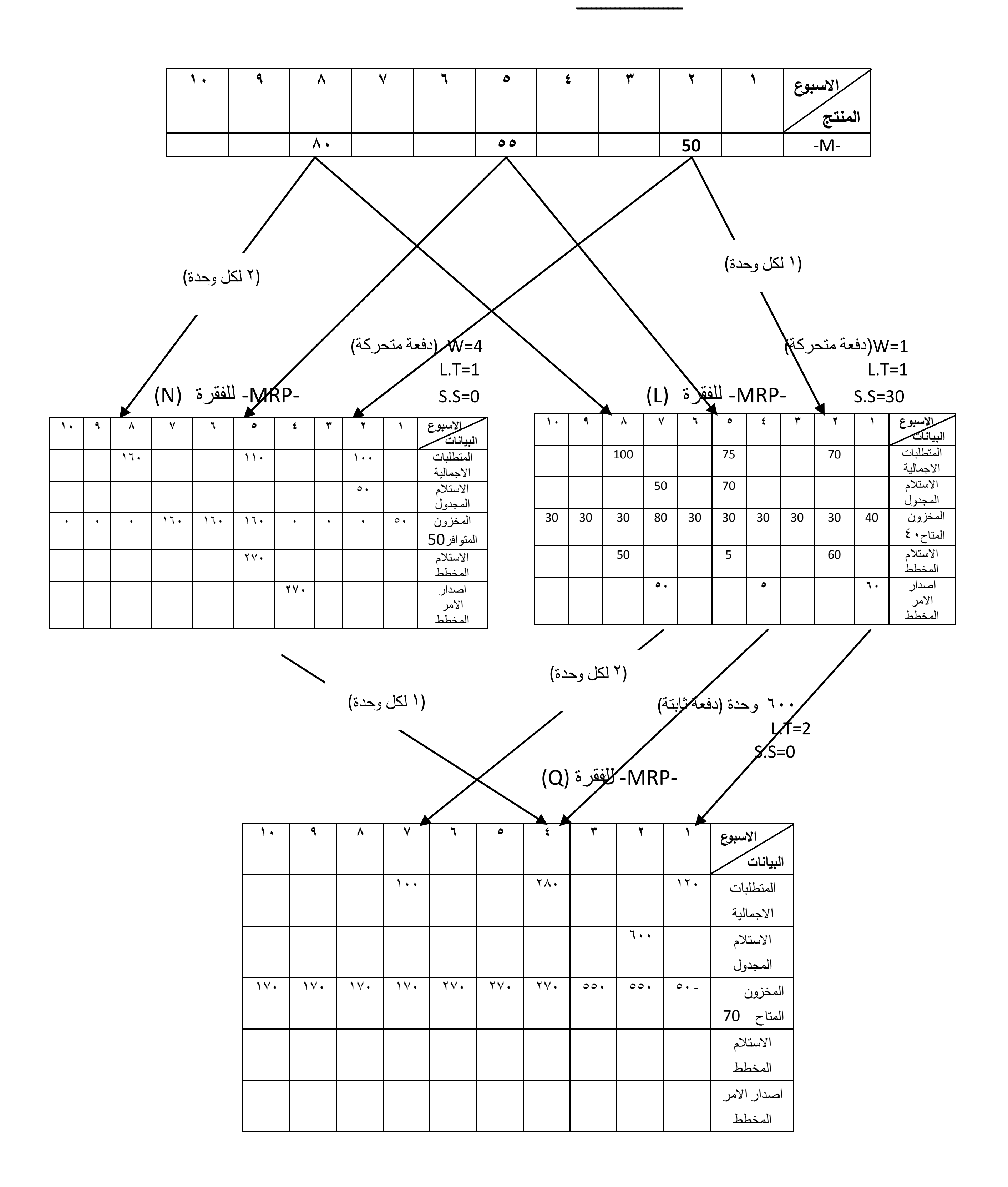
تؤشر قوائم -MRP– لفقرات شجرة المنتج (M) كل مما يأتي:

أ- يؤدي اعتماد حجم الدفعة الثابتة قياساً بالدفعة المتحركة الى زيادة مستوى المخزون.

ب-ارتفاع مستوى مخزون فقرتي (Q, O) في الاسابيع الاخيرة من جراء زيادة حجم الدفعة الثابتة ، بما لايتناسب مع حجم المتطلبات الاجمالية.

ج- يمكن تعجيل ا لاستلام المجدول لتغطية احتياجات الاسبوع الاول من الجدولة الحالية للفقرة (Q).

ء.زيادة عدد أوامر الاستلام المخطط لفقرتي (P,L) مما يعني زيادة كلفة الطلبية نظراً لاعتماد قاعدة -LFL–.



المنتج / الاسبوع	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
-M-		50			٥٥			٨٠		

-MRP- للفقرة (N)

البيانات / الاسبوع	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
المتطلبات الاجمالية		١٠٠			١١٠			١٦٠		
الاستلام المجدول		٥٠								
المخزون المتوافر50	٥٠	٠	٠	٠	١٦٠	١٦٠	١٦٠	٠	٠	٠
الاستلام المخطط					٢٧٠					
اصدار الامر المخطط				٢٧٠						

-MRP- للفقرة (L)

البيانات / الاسبوع	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
المتطلبات الاجمالية		70			75			100		
الاستلام المجدول					70		50			
المخزون المتاح٤٠	40	30	30	30	30	30	80	30	30	30
الاستلام المخطط		60			5			50		
اصدار الامر المخطط	٦٠			٥			٥٠			

-MRP- للفقرة (Q)

البيانات / الاسبوع	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
المتطلبات الاجمالية	١٢٠			٢٨٠			١٠٠			
الاستلام المجدول		٦٠٠								
المخزون المتاح 70	٥٠-	٥٥٠	٥٥٠	٢٧٠	٢٧٠	٢٧٠	١٧٠	١٧٠	١٧٠	١٧٠
الاستلام المخطط										
اصدار الامر المخطط										

الاسبوع / المنتج	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
-M-		**50**			٥٥			٨٠		

وحدتان من (O) لكل وحدة من (M)

250 وحدة (دفعة ثابتة)
L.T=2
S.S=0

-MRP- للفقرة(O)

الاسبوع / البيانات	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
المتطلبات الاجمالية		١٠٠			١١٠			١٦٠		
الاستلام المجدول										
المخزون المتاح ١٠٠	١٠٠	٠	٠	٠	١٤٠	١٤٠	١٤٠	٢٣٠	٢٣٠	٢٣٠
الاستلام المخطط					٢٥٠			٢٥٠		
اصدار الامر المخطط			٢٥٠			٢٥٠				

W=1(دفعة متحركة)
L.T=2
S.S=50

(١ لكل وحدة)

-MRP- للفقرة(P)

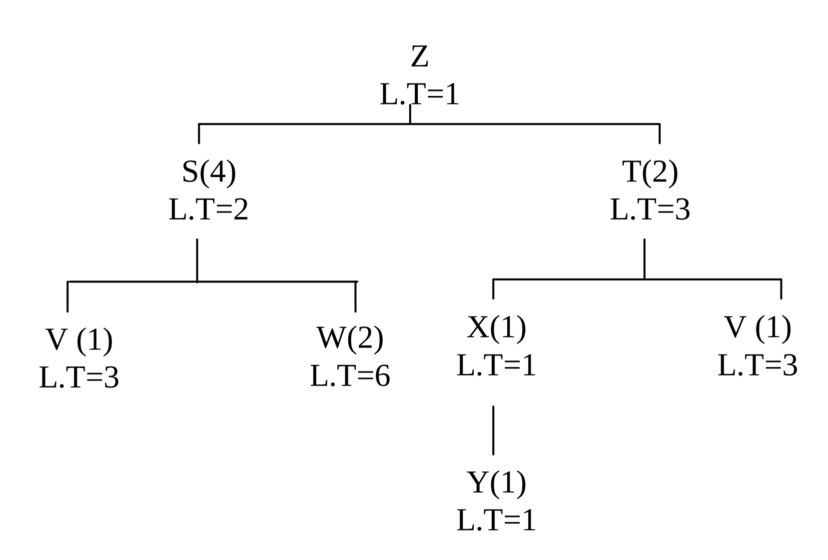
الاسبوع / البيانات	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
المتطلبات الاجمالية			٢٥٠	٥٤٠ (2N)		٢٥٠				
الاستلام المجدول										
المخزون المتاح ٢٦٠	٢٦٠	٢٦٠	٥٠	٥٠	٥٠	٥٠	٥٠	٥٠	٥٠	٥٠
الاستلام المخطط			٤٠	٥٤٠		٢٥٠				
اصدار الامر المخطط	٤٠	٥٤٠		٢٥٠						

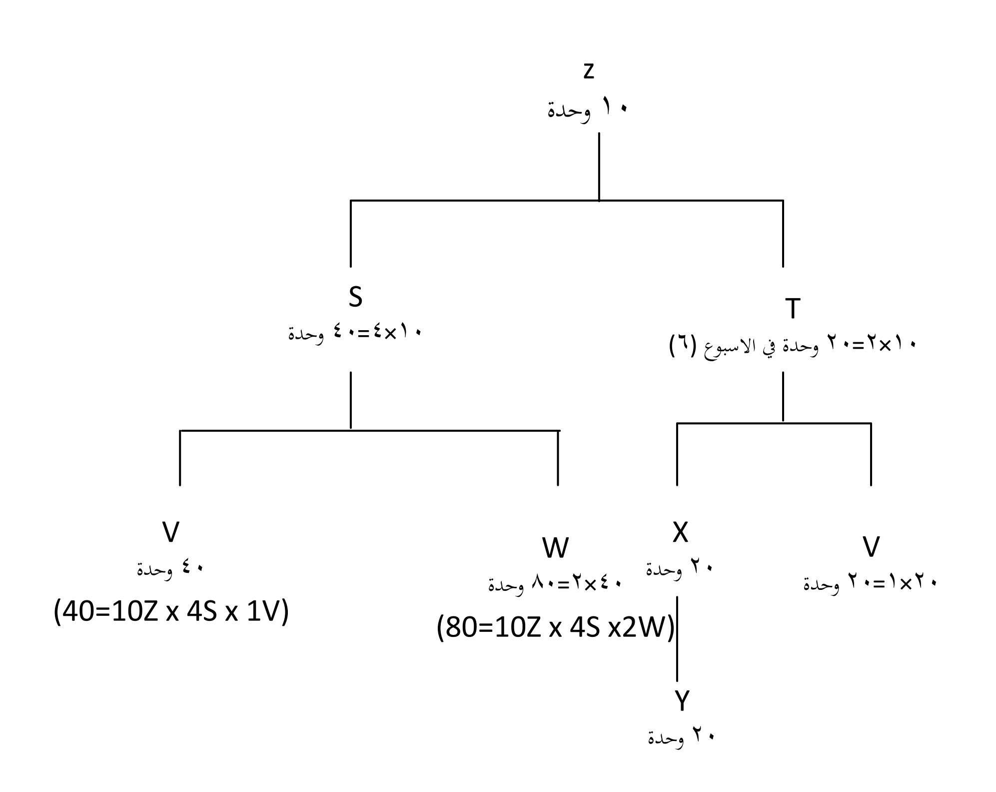
مثال رقم (٢):

يظهر الشكل الآتي قائمة المواد للمنتج النهائي (Z) والمواعيد والكميات المطلوبة من الاجزاء المكونة له.

المطلوب، تحديد كمية الاجزاء (Y, W, V) الواجب تصنيعها لأنتاج (١٠) وحدة من المنتج (Z) في الاسبوع العاشر من الخطة ، علماً ان المنظمة لا تحتفظ بمخزون أول المدة او مخزون الآمان.

قائمة المواد لـ (Z)

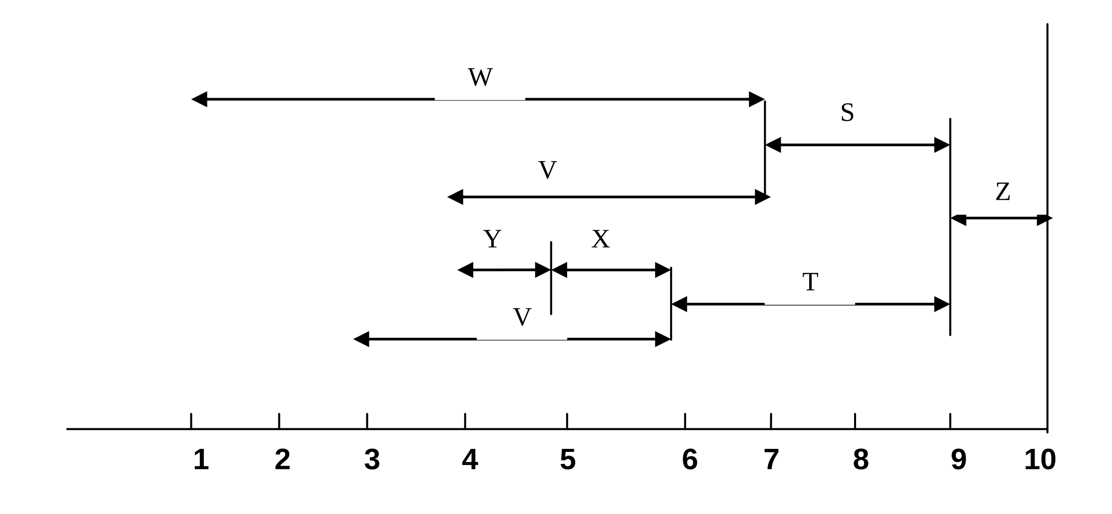




مما تقدم يتضح ان صنع (١٠) وحدة من منتج (Z) يتطلب الكميات الاتية من الاجزاء المكونة له:

(٢٠) وحدة من (Y, X, T) ، (٤٠) وحدة من (S) ، (٨٠) وحدة من (W) و (٦٠) وحدة من V ← (٢٠ + ٤٠ = ٦٠).

ولاجل انجاز (١٠) وحدة من (٢) في نهاية الاسبوع العاشر . ينبغي اتمام صنع جميع الاجزاء في الاسبوع التاسع ، ويظهر شكل رقم (٤) موعد انجاز كل جزء من اجل الايفاء بموعد التسليم المحدد في الاسبوع العاشر.

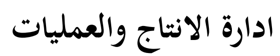


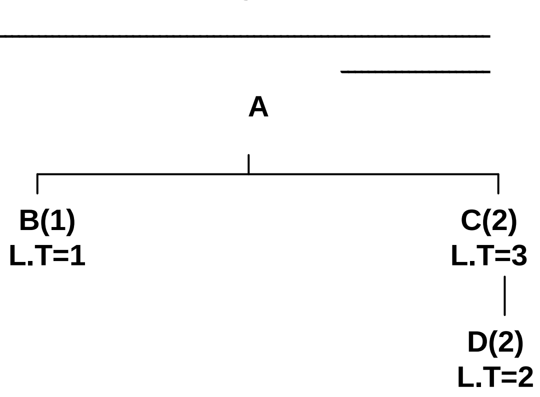
شكل (٦-٤) : الجدولة الزمنية الخلفية

اذ تتم الجدولة الخلفية لازمنة الانجاز بدءً من الموعد المحدد لانجاز المنتج النهائي (Z) وهو الاسبوع العاشر ، ويتم اصدار أمر التجميع في الاسبوع التاسع ، اذ يستغرق تجميعه اسبوعاً واحداً ، فيما يبدأ تجميع الجزء (S) في الاسبوع (٧) ليكتمل في الاسبوع (٩) ، بفترة انتظار (٢) اسبوع ، بينما ينجز الجزآن (W, V) في الاسبوع (٧) من اجل البدء بتجميع الجزء (S) ، ويكون موعد اصدارهما الاسبوع (٤ ، ١) على التوالي استناداً الى فترة انتظار كل منهما، وهكذا لبقية الاجزاء في المستويات الثلاثة من (BOM).

مثال رقم (٣):

أظهر -MPS– للمنتج (A) الحاجة الى (٢٠٠) وحدة في الاسبوع (٢) ، (٢٥٠) وحدة في الاسبوع (٤)، (١٨٠) وحدة في الاسبوع (٦)، (٢٠٠) وحدة في الاسبوع (٧)، و (٨٠) وحدة في الاسبوع (٨). اوجد خطة متطلبات المواد للاسابيع الثمانية وللاجزاء (D, C, B) باستخدام قاعدة -LFL- استنادا الى -BOM– لـ (A)، وبيانات سجلات مخزون الفقرات الآتية:





بيانات سجلات مخزون الفقرات:

الجزء / البيانات	B	C	D
فترة الانتظار -L.T–	1 أسبوع	٣ أسبوع	٢ أسبوع
الاستلام المجدول -S.R-	50 (الاسبوع ٢)	٤٠٠ (الاسبوع ١)	-
المخزون في اليد (المتوافر)- I.O.H-	٥٠	٤٠٠	٢٢٥
مخزون الامان -S.S–	٠	٠	١٠

الحل:

LFL
L.T = 1
S.S=0

-MRP- لـ (B)

الاسبوع / البيانات	1	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
G.R		٢٠٠		٢٥٠		١٨٠	٢٠٠	٨٠
S.R		٥٠						
I.O.H ٥٠	٥٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
N.R		١٠٠		٢٥٠		١٨٠	٢٠٠	٨٠
P.O.R	١٠٠		٢٥٠		١٨٠	٢٠٠	٨٠	

تسجل كمية (G.R) لـ (B) استنادا الى كمية (A) المحددة في -MPS– بعد ان تضرب × ١ وهي عدد الوحدات المطلوبة من (B) لصنع وحدة من (A).

الاستلام المخطط أو الاحتياج الصافي للأسبوع (٢) = $(S.R + I_{t-1}) – (S.S + G.R)$

= (٢٠٠ + ٠) – (٥٠ + ٥٠) = ١٠٠

نخطط لأي احتياج عندما يكون المخزون سالباً وكالآتي:

مخزون اسبوع (٢) = $(N.R + S.R + I_{t-1}) – G.R = (100 + 50 +50) – 200 = 0$

مخزون اسبوع (٣) = (٠ + ٠ + ٠) – ٠ = ٠،

مخزون اسبوع (٤) = (٠ + ٠ + ٠) – 250 = -250

∴ يخطط لطلب ٢٥٠ وحدة في هذا الاسبوع ، وتحتسب كالاتي:

N.R = (250+ ٠) – (٠ + ٠) = ٢٥٠ وحدة

تحدد موعد اصدار امر الطلب في الاسبوع (٣) ، ذلك ان اسبوع الاحتياج (٤) – $L.T_{(1)}$ = اسبوع (٣) موعد اصدار الأمر

اذ أن اسبوع الاحتياج (الاسبوع ٤) – فترة الانتظار (اسبوع واحد) = ٣ موعد اطلاق الأمر في الاسبوع الثالث.

LFL
L.T = 3
S.S = 0

-MRP- لـ (C)

البيانات \ الاسبوع	1	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
G.R		٤٠٠		500		٣٦٠	٤٠٠	١٦٠
S.R	٤٠٠							
I.O.H ٤٠٠	٨٠٠	٤٠٠	٤٠٠	٠	٠	٠	٠	٠
N.R				١٠٠		٣٦٠	٤٠٠	١٦٠
P.O.R	١٠٠		٣٦٠	٤٠٠	١٦٠			

تمثل كمية الاحتياج الأجمالي لـ (C) ، كمية (A) المحددة في -MPS– بعد ان تضرب × ٢ وهي عدد الوحدات المطلوبة من (C) لصنع وحدة واحدة من (A)

مخزون الاسبوع الاول = $(N.R + S.R + I_{t-1}) – G.R$ = (٤٠٠ + ٤٠٠ + ٠) – ٠ = ٨٠٠

مخزون الاسبوع الثاني = (٨٠٠ + ٠ + ٠) – ٤٠٠ = ٤٠٠

مخزون الاسبوع الرابع = (٤٠٠ + ٠ + ٠) – ٥٠٠ = -١٠٠

لذا ينبغي تحديد كمية الطلب التي تجعل المخزون صفراً في هذا الاسبوع وتحتسب كما يأتي:

الاستلام المخطط أو الاحتياج الصافي للاسبوع الرابع

$$= (S.R + I_{t-1}) - (S.S + G.R)$$

١٠٠ = (٠ + ٤٠٠) – (٠ + ٥٠٠)

وتزداد الكمية عند الاحتفاظ بمخزون آمان ، اذ يجب ان لا يتدنى مستوى المخزون عندها عن مستوى الأمان المحدد.

موعد اصدار امر الاحتياج الصافي = اسبوع الاحتياج – L.T= ٤ - ٢ = ٢ (الاسبوع الثاني)

LFL
L.T = 2
S.S = 10

(D) لـ -MRP-

الاسبوع / البيانات	1	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
G.R	٢٠٠		720	800	320			
S.R								
I.O.H ٢٢٥	٢٥	25	10	١٠	١٠	١٠	١٠	١٠
N.R			٧٠٥	٨٠٠	٣٢٠			
P.O.R	٧٠٥	٨٠٠	٣٢٠					

يحتسب الاحتياج الاجمالي للجزء (D) كميةً وموعداً على اساس خلية اطلاق الاوامر المخططة للجزء (C) بعد ان تضرب الكمية × ١ وهي عدد الوحدات المطلوبة من (D) لصنع (C).

ويتم التخطيط لطلب جديد حالما يقل مستوى المخزون عن (١٠) وحدة في هذا المثال والذي يمثل حد الأمان المطلوب.

الاحتياج الصافي للاسبوع (٣) = (٧٢٠ + ١٠) – (٢٥ + ٠) = ٧٠٥

مخزون الاسبوع الرابع = (١٠ + ٠ + ٨٠٠) – ٨٠٠ = ١٠ وحدة

ويساوي مخزون الامان المقرر ... ، وهكذا للاسابيع الاخرى.

وبافتراض مقدار المخزون في الاسبوع الثالث =٨٠٥ وحدة ، عندها يتم تلبية احتياج الاسبوع الرابع (٨٠٠) وحدة ، الا ان المتبقي يقل عن مستوى مخزون الأمان المحدد ، ذلك ان:

مخزون الاسبوع الرابع = (٨٠٥ + ٠ + ٠) – (٨٠٠) = ٥ وحدة.

وبما ان الكمية اقل من مستوى حد الامان المقرر لذا ينبغي التخطيط لكمية طلب جديد بمقدار (٥) وحدة ، وبذا يكون الاحتياج الصافي للاسبوع الرابع = (٨٠٠+١٠)-(٨٠٥+٠)=٥ وحدة لأجل ان يرتفع مستوى المخزون في هذا الاسبوع الى (١٠) وحدة كي يساوي في الاقل حد الامان المطلوب.

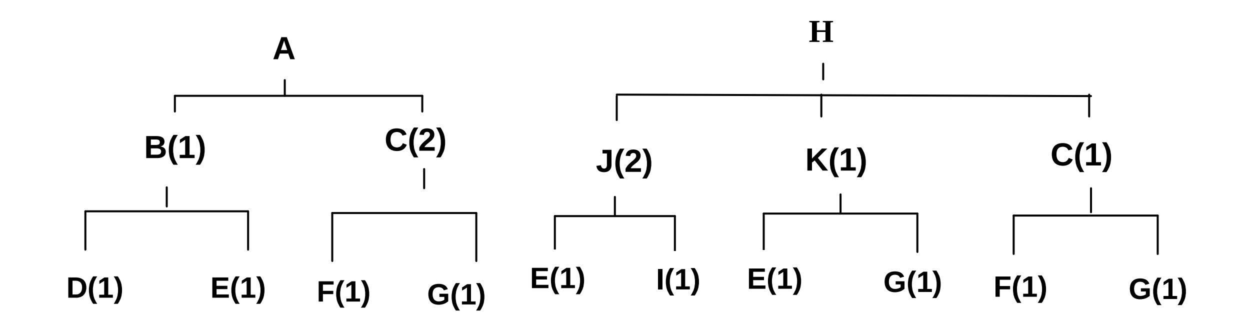
مثال رقم (٤) :

استخدم البيانات الآتية عن التركيبة الفنية لكل من المنتج النهائي (H, A) واوقات انتظارهما، والمخزون الفعلي، والكميات المجدول استلامها، من اجل تخطيط متطلبات المواد للجزء (F) فقط وباستخدام قاعدة LFL-.

- جدولة الانتاج الرئيسة لـ (H, A)

الاسبوع / البيانات	٨	٩	١٠	١١	١٢
المتطلبات الاجمالية (A)	١٠٠		٥٠		١٥٠
المتطلبات الاجمالية (H)		١٠٠		٥٠	

التركيبة الفنية لـ (H, A)



- البيانات المتعلقة بالمنتج النهائي ومكوناته:

المنتج/الجزء	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K
وقت الانتظار	١	٢	٢	١	٢	٤	١	١	١	٢
الاستلام المجدول			٢٠٠ وحدة في الاسبوع (٥)			٢٠٠ وحدة في الاسبوع (٩)				
المخزون (المتوافر)	٠	١٠٠	١٥٠	٥٠	٧٥	١٠٠	٧٥	٠	١٠٠	١٠٠

الحل:

مخزون اخر المدة =(مخزون اول المدة +الاستلام المجدول +الاستلام المخطط) –المتطلبات الاجمالية.

الاستلام المخطط =(الاحتياجات الاجمالية +مخزون الأمان) –(مخزون اول المدة +الاستلام المجدول)

LFL
L.T = 1
S.S = 0

-MRP- لـ (A)

البيانات / الاسبوع	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢
G.R		١٠٠		٥٠		١٥٠
S.R						
I.O.H ٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
N.R		١٠٠		٥٠		١٥٠
P.O.R	١٠٠		٥٠		١٥٠	

LFL
L.T = 1
S.S = 0

-MRP- لـ (H)

الاسبوع / البيانات	1	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢
G.R									MPS 100		MPS ٥٠	
S.R												
I.O.H (٠)	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
N.R									١٠٠		٥٠	
P.O.R								١٠٠		٥٠		

LFL
L.T = 2
S.S = 0

-MRP- لـ (C)

الاسبوع / البيانات	1	٢	٣	٤	٥	٦	٧ 2xA	٨ 1xH	٩ 2xA	١٠ 1xH	١١ 2xA	١٢
G.R							٢٠٠	١٠٠	١٠٠	٥٠	٣٠٠	
S.R					٢٠٠							
I.O.H (١٥٠)	١٥٠	١٥٠	١٥٠	١٥٠	٣٥٠	٣٥٠	١٥٠	٥٠	٠	٠	٠	٠
N.R							٠	٠	٥٠	٥٠	٣٠٠	
P.O.R							٥٠	٥٠	٣٠٠			

LFL
L.T = 4
S.S = 0

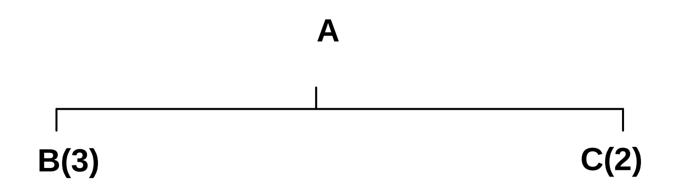
-MRP- لـ (F)

١٢	١١	١٠	٩ 1xC	٨ 1xC	٧ 1xC	٦	٥	٤	٣	٢	1	الاسبوع / البيانات
			٣٠٠	٥٠	٥٠							G.R
			٢٠٠									S.R
٠	٠	٠	٠	٠	٥٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	I.O.H ١٠٠
			١٠٠									N.R
							١٠٠					P.O.R

مثال رقم (٥):

في الآتي التركيبة الفنية و -MPS– للمنتج (A) وبيانات سجلات مخزون الفقرات (C, B, A) المطلوب تطوير خطة المواد للفقرات (B) و (C) وفق منطق (MRP) وباستخدام اسلوب حجم الدفعة المساوي للاحتياج.

-BOM- للمنتج النهائي -A–



-MPS- للمنتج النهائي-A

٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	الاسبوع
-	١٠٠	-	-	-	٢٠	-	الطلب

بيانات سجلات مخزون المنتج النهائي (A) والفقرات (C, B)

وصف الجزء	رمز الجزء	وقت الانتظار	المخزون المتوافر	الكميات المجدول استلامها		مخزون الآمان
				الكمية	تاريخ الاستحقاق	
جزء مشترى	B	4	٧٠	٣٠	الاسبوع الثالث	١٠
تجميع فرعي	C	٣	١٥	٢٥	الاسبوع الاول	٠
منتج نهائي	A	١	٢٠	٥٠ ٣٠	الاسبوع الثالث الاسبوع الخامس	٢٠

الحل:

LFL
L.T = 1
S.S = 20

-MRP- لـ (A)

البيانات \ الاسبوع	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
G.R		٢٠				١٠٠	
S.R			٥٠		٣٠		
I.O.H (٢٠)	٢٠	٢٠	٧٠	٧٠	١٠٠	٢٠	٢٠
N.R		٢٠				٢٠	
P.O.R	٢٠				٢٠		

LFL
L.T = 4
S.S = 10

-MRP- لـ (B)

البيانات \ الاسبوع	1 ٣xA	٢	٣	٤	٥ ٣xA	٦	٧
G.R	٦٠				٦٠		
S.R			٣٠				
I.O.H (٧٠)	١٠	١٠	٤٠	٤٠	١٠	١٠	١٠
N.R					٣٠		
P.O.R	٣٠						

LFL
L.T = 3
S.S = 0

(C) لـ -MRP-

البيانات \ الاسبوع	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
	2xA				2xA		
G.R	40				٤٠		
S.R	٢٥						
I.O.H ١٥	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
N.R					٤٠		
P.O.R		40					

5.6: تخطيط موارد التصنيع -MRP_{11} Manufacturing Resource Planning–:

يتسع -MRP_{11}– ليشمل ادارة مجمل موارد المنظمة ممتداً الى ما وراء مفهوم -MRP– الذي يقتصر على تخطيط متطلبات مواد الانتاج فقط.

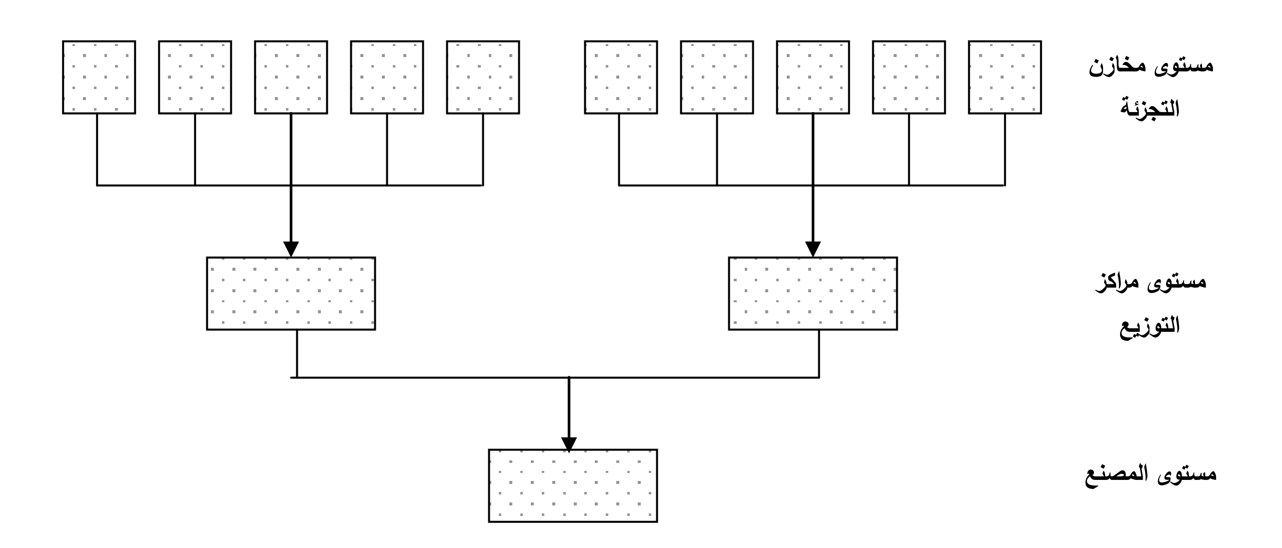
يعد -MRP_{11}– نظاماً للتخطيط الاستراتيجي يستند الى قاعدة بيانات مشتركة تكامل وتنسق قرارات الاستراتيجيات الوظيفية المختلفة دعماً لاستراتيجية الاعمال ، اذ تأخذ مخرجاته صيغة احتياجات مفصلة لمختلف الوظائف وعلى شكل خطط للطاقة ، والانتاج ، والمواد ، والمشتريات ، والسيطرة على الانتاج ، والسيطرة على التوزيع ، كما يمكن تحويل بيانات تلك الخطط الى بيانات مالية تخدم عملية اتخاذ القرار ، بعد ربط نظام -MRP– مع النظام المالي للمنظمة . وبذا يشكل -MRP_{11}- جزءاً من نظام -CIM– ، كونه نظاماً معلوماتياً يختص بمعلومات التصنيع .

٦.٦ : تخطيط متطلبات التوزيع-DRP Distribution Requirements Planning–

تتوسع فلسفة-MRP- لتشمل متطلبات الامداد الخارجي (التوزيع المادي) ، والتي تتجسد في -DRP– كنظام للتخطيط والسيطرة على المخزون خلال قنوات التوزيع تعظيماً لخدمة الزبون وتقليلاً لكلفة الاستثمار في المخزون عبر تقليل مستواه.

يطبق -DRP– مبادئ -MRP– عن طريق سحب نظام الانتاج من مرحلة التسويق الى مرحلة التصنيع اعتماداً على التنبؤ بالطلب المستقل عند مستوى تجارة الجملة والتجزئة . في حين يدفع -MRP– نظام الانتاج من مرحلة التصنيع الى مرحلة التسويق.

تخطط كمية وتوقيت اصدار الطلب المتوقع لكل فقرة عند مستوى مخازن التجزئة ، شكل رقم (٦-٥) ، في ضوء المبيعات السابقة وكمية المخزون المتوافر والاستلام المجدول. اذ تشكل كمية وتوقيت اصدار الاوامر المخططة ، المتطلبات الاجمالية للمخزون عند مستوى مراكز التوزيع. في حين يعتمد تحديد وتحديث كمية وتوقيت المتطلبات الاجمالية لـ -MPS- عند مستوى المصنع على كمية وموعد اصدار الاوامر المخططة عند مستوى مراكز التوزيع . وبذا ينسق ويكامل نظام -DRP– بين احتياجات قنوات التوزيع وجدولة الانتاج . وتزداد فاعلية النظام في حالة تكامل المنظمة عمودياً الى الأمام عند امتلاك وادارة تلك القنوات . كما يمكن استخدام النظام في التخطيط الى الخلف ، اذ تؤثر امكانية تلبية المتطلبات الاجمالية عند مستوى المصنع في ما يسبقه من مستويات . عندما يمتد المنطق الذي يرتكز عليه النظام الى متطلبات الأمداد الداخلي (التجهيز المادي) عبر تحديد كمية وتوقيت المشتريات ومن ثم المتطلبات الاجمالية عند مستوى التجهيز ، مما يعني تكامل نشاط العمليات كلياً من مدخلات ، عملية تحويل ومخرجات.



شكل رقم (٦-٥) : نظام -DRP–

مثال رقم (٦):

تمتلك شركة الواحة لمنتجات الالبان مركز توزيع يتعامل مع ثلاثة متاجر تجزئة ، يستعرض الجدول الآتي -DRP– لكل منها استناداً الى مفاهيم -MRP– بغية اصدار الاوامر المخططة لكل متجر.

(٥٠ وحدة) دفعة ثابتة
L.T=1
S.S = 10

-DRP- للمتاجر الثلاث

متجر رقم (١)

الاسبوع / البيانات	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
حجم الطلب المقدر G.R	٣٠	٣٠	٤٠	١٠	٣٠	٢٥	١٠	١٥
S.R			٥٠					
I.O.H (٤٠)	١٠	٣٠	٤٠	٣٠	٥٠	٢٥	١٥	٥٠
N.R		٥٠			٥٠			٥٠
P.O.R	٥٠			٥٠			٥٠	

(٤٥ وحدة) دفعة ثابتة
L.T=3
S.S = 0

متجر رقم (2)

DRP-الاسبوع / البيانات	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
حجم الطلب المقدر G.R	25	٢٥	٢٥	٢٥	٢٥	٢٥	٢٥	٢٥
S.R	٤٥							
I.O.H (٣٠)	٥٠	٢٥	٠	٢٠	٤٠	١٥	٣٥	١٠
N.R				٤٥	٤٥		٤٥	
P.O.R	٤٥	٤٥		٤٥				

(٦٠ وحدة) دفعة ثابتة

L.T=2

S.S = 0

متجر رقم (3)

الاسبوع / البيانات	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
حجم الطلب المقدر G.R	٤٠	٦٠	٥٠	٣٥	٤٥	٣٠	٣٠	٢٥
S.R				٦٠				
I.O.H ١٠٠	٦٠	٠	١٠	٣٥	٥٠	٢٠	٥٠	٢٥
N.R			٦٠		٦٠		٦٠	
P.O.R	٦٠		٦٠		٦٠			

فيما يعكس الجدول الآتي المتطلبات الاجمالية للمتاجر الثلاث بناء على الاوامر المخططة لكل منها ، والتي تستخدم بدورها في تحديد كمية وتوقيت اصدار أوامر -MPS–.

المتطلبات الاجمالية للمتاجر الثلاث

الاسبوع / التاجر	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
1	٥٠			٥٠			٥٠	
2	٤٥	٤٥		٤٥				
3	٦٠		٦٠		٦٠			
المجموع	١٥٥	٤٥	٦٠	٩٥	٦٠		٥٠	

(١١٠ وحدة) دفعة ثابتة
L.T=2
S.S = 80

DRP- لمركز التوزيع بناءً على المتطلبات الاجمالية للمتاجر الثلاث -

الاسبوع / البيانات	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
G.R	١٥٥	٤٥	٦٠	٩٥	٦٠		٥٠	
S.R		١١٠						
I.O.H 200	٤٥	١١٠	١٦٠	١٧٥	١١٥	١١٥	١٧٥	١٧٥
N.R			١١٠	١١٠			١١٠	
P.O.R لـ - MPS -	١١٠	١١٠			١١٠			

اسئلة ومسائل الفصل السادس

س١: يحقق استخدام نظام -MRP– فوائد عدة ، تكلم عن اهمية النظام مع توضيح مفهومه.

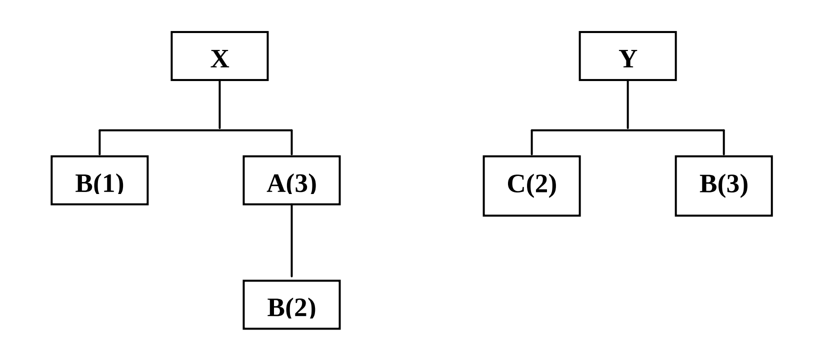
س٢: تمثل -BOM– احدى المدخلات الرئيسة لنظام MRP ، تكلم عن ذلك.

س٣: تتمثل مخرجات نظام -MRP– في نوعين من التقارير ، ما هما؟

س٤: تكلم عن العلاقة الترابطية بين القرارات التشغيلية لادارة العمليات.

س٥: الامتحان الوزاري المركزي للعام الدراسي 2000-2001 / الدور الاول:

فيما يلي التركيبة الفنية للمنتجين X,Y والمواعيد المحددة لاطلاق اوامر الانتاج (POR) لهذين المنتجين وللجزئين A,B.



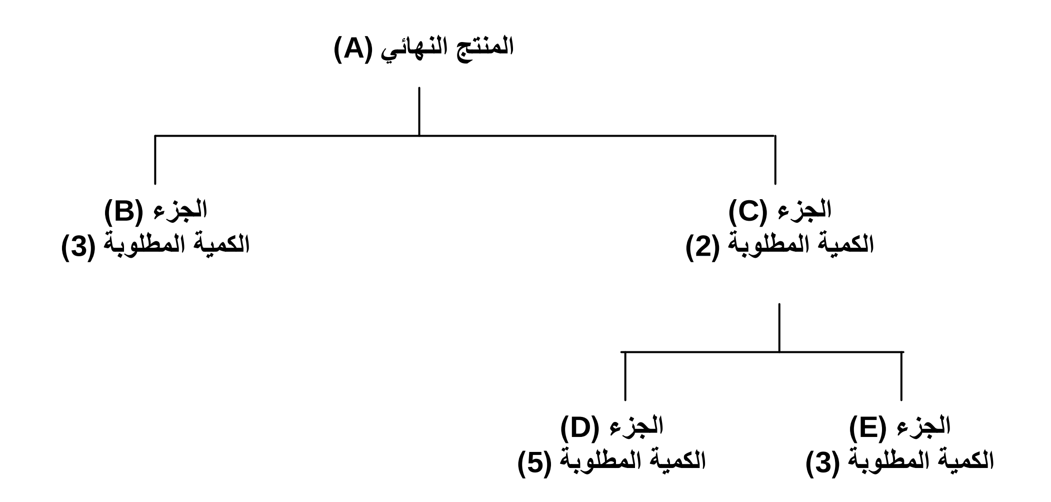
		الاسبوع				
		١	٢	٣	٤	٥
X	POR	١٠٠	٠	٨٠	٥٠	١٠٠
Y	POR	٠	١٠٠	٥٠	٠	٨٠
A	POR	١٥٠	٠	٢٠٠	٠	٠
C	POR	٠	٣٠٠	١٠٠	٠	٠

المطلوب: تخطيط الاحتياجات للجزء (B) وفق منطق MRP اذا علمت ما يلي عن الجزء (B) ان حجم الدفعة مكافئ (LFL) ، مخزون الامان (SS) يبلغ ١٥٠ وحدة ، فترة الانتظار (LT) تبلغ اسبوعان ، هناك طلبية (SR) ستستلم في الاسبوع الاول مقدارها ٤٠٠ وحدة ، خزين اول المدة (١) يبلغ ٥٠٠ وحدة.

س٦: الامتحان الوزاري المركزي للعام الدراسي 2001-2002 / الدور الثاني :

يبين الشكل ادناه التركيبة الفنية للمنتج (A) ، والجدول يوضح البيانات المتعلقة بمكونات المنتج الرئيسي (A) لتلبية انتاج (١٠٠) وحدة منه والتي تستحق في الاسبوع السادس استناداً لجدولة الانتاج الرئيسة (MPS).

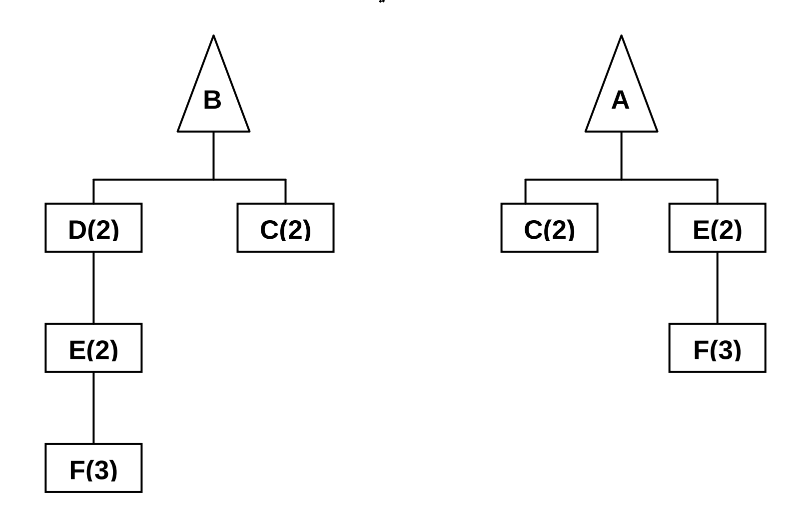
المطلوب: تطوير خطة المواد للمكون (D) فقط وفقاً لمنطق تخطيط الاحتياجات من المواد (MRP) وباستخدام اسلوب حجم الدفعة المساوي للاحتياج Lot-For-Lot (L4L).



المنتج ومكوناته	وقت الانتظار (اسبوع) Lead Time	المخزون الفعلي On-Hand	الكميات المجدول استخدامها Scheduled Receipt	
			الكمية	تاريخ الاستحقاق
A	١	٢٠	٣٠	الاسبوع الخامس
B	٢	١٠	٣٠	الاسبوع الثالث
C	١	١٥	٢٥	الاسبوع الاول
D	٢	١٠٠	-	-
E	٣	٨٠	-	-

س٧: تشير قائمة -MPS– لاحدى الشركات الى ضرورة انهاء (٧٥) وحدة في الاسبوع (٤) و(٩٠) وحدة في الاسبوع (٨) من المنتج (A) ، و(١٠٠) وحدة في الاسبوع (٥) و (١٥٠) وحدة في الاسبوع (٦) من المنتج (B) وبفترة تجميع قدرها (٢) اسبوع لكلا المنتجين . احتسب -MRP– للاسابيع الثمانية القادمة مستعيناً بقائمة (BOM) لمعرفة تسلسل الفقرات التي تكّون كلا المنتجين ، والجدول المتضمن بيانات سجلات المخزون اللازمة.

-BOM- لمنتجي A ، B

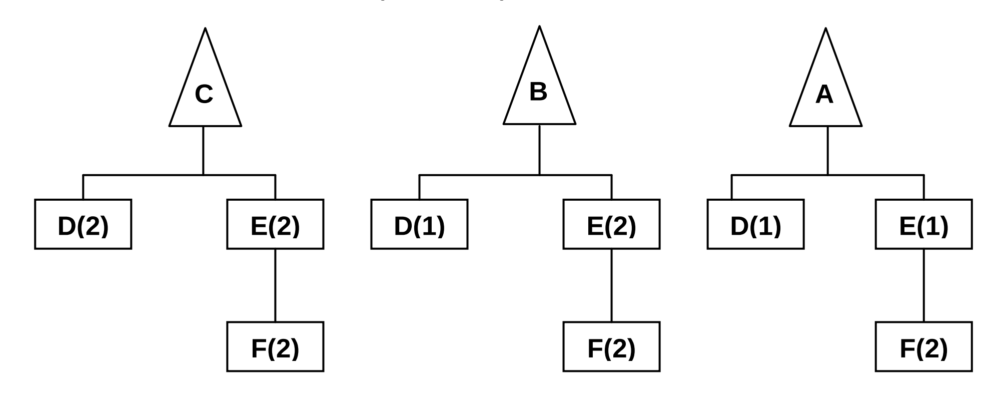


بيانات سجلات مخزون الفقرات (C ، D ، E ، F)

الفقرات / البيانات	C	D	E	F
حجم الدفعة	٣٠٠	١٥٠	W=1	W=2
فترة الانتظار	٣	٣	١	١
مخزون الامان	٥٠	٠	٥٠	٠
الاستلام المجدول	٣٠٠ في الاسبوع (٢)	١٥٠ في الاسبوع (١)	٠	٥٠٠ في الاسبوع (١)
المخزون اول المدة	٤٠٠	٣٥٠	٣٥٠	٠

س٨: اظهر التنبؤ بالطلب على منتجات(A ، B ، C) وجود حاجة قدرها (٨٠) وحدة من (A) في الاسبوع (٤) ، و (٥٥ ، ١٢٥ ، ٦٠) وحدة في الاسبوع (٧) من (A ، B ، C) على التوالي . ويستغرق تجميع (A) اسبوعاً واحداً و (B) اسبوعان وثلاثة اسابيع لـ (C) . وتظهر قوائم -BOM– أجزاء المنتجات الثلاثة . اضافة الى جدول بيانات سجلات مخزون الفقرات ، كما تدخل الفقرة (D) في صنع فقرات رئيسة اخرى الى جانب (A ، B ، C) ، مما يتطلب اضافتها الى المتطلبات الاجمالية لـ (D) في الاسابيع المؤشرة ازاءها في الجدول الخاص بذلك . احتسب -MRP– لستة اسابيع قادمة ولكل فقرة تدخل في صنع تلك المنتجات.

-BOM- للمنتجات (A ، B ، C)



بيانات سجلات مخزون الفقرات (D ، E ، F)

الفقرات / البيانات	D	E	F
حجم الدفعة	١٥٠	W=1	W=2
فترة الانتظار	٣	١	٢
مخزون الامان	٤٠	٠	٣٠
الاستلام المجدول	١٥٠ في الاسبوع (١)	١٢٠ في الاسبوع (٢)	-
المخزون اول المدة	١٥٠	٠	١٠٠

الكمية المطلوبة من الفقرة (D)

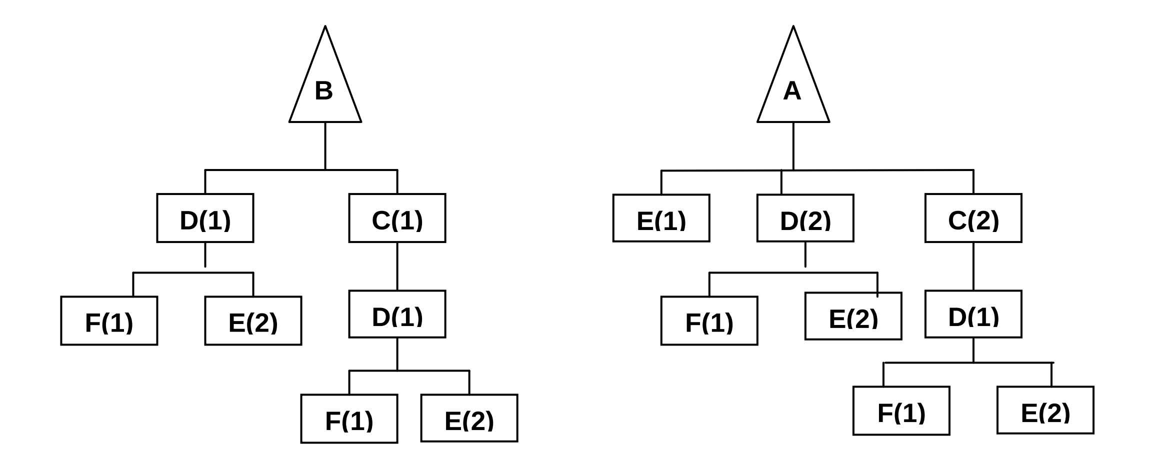
الاسبوع	الكمية	الفقرة الرئيسة
٣	١٦٠	A
٤	١٢٠	C
٤	٣٠	L
٥	١٢٥	B
٥	٥٠	M
٦	٥٥	A
٦	٦٠	N

س٩: يظهر في الجدول الآتي ، تواريخ اصدار كميات مجاميع منتجات -MPS– معدلة بفترة الانتظار لكل منتج ، فيما تقدم -BOM– للفقرتين الاصليتين (A ، B) كمية وعلاقة أجزائهما الفرعية . ويعكس جدول آخر بيانات سجلات مخزون الفقرات الفرعية (C ، D ، E ، F) من اجل تحديد -MRP– لكل فقرة من تلك الفقرات وللاسابيع الثمانية القادمة.

-MPS- لمنتجي (A ، B)

الاسبوع المنتج	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
-A-			١٥٠		١٠٠			٢٠٠
-B-		٧٠			٥٠		٣٠	

-BOM- لمنتجي (A ، B)



بيانات سجلات مخزون الفقرات (C ، D ، E ، F)

الفقرات / البيانات	C	D	E	F
حجم الدفعة	W=2	W=3	W=1	W=1
فترة الانتظار	٣	٢	١	١
مخزون الامان	١٥٠	١٠٠	٣٠٠	١٠٠
الاستلام المجدول	٤٠٠ في الاسبوع (٢)	٤٠٠ في الاسبوع (٣)	٤٠٠ في الاسبوع (٣) ٦٥٠ في الاسبوع (٥) ٢٠٠ في الاسبوع (٨)	-
المخزون اول المدة	٣٠٠	٣٥٠	١٥٠٠	٣٠٠

س١٠: يتطلب (٢) وحدة من الجزء (B) و (C) ووحدة واحدة من (D) لانجاز الفقرة الرئيسة (A) ، ويعتمد الجزء (B) على (C) ايضاً اذ يتطلب وحدة واحدة من (C) ، فيما يشتمل (D) على وحدة واحدة من الفقرة (B) ايضاً ، والتي تستدعي بدورها وحدة واحدة من (C) .

أ- حدد عدد ووقت الوحدات المطلوبة من كل فقرة للاسابيع السبعة القادمة من اجل تصنيع (٣٠٠) وحدة من (A) في الاسبوع (٣) و (٤٠٠) وحدة منه في الاسبوع (٦) و(٢٠٠) وحدة في الاسبوع (٨) . علماً ان المنتج (A) يستغرق اسبوعاً واحداً للتجميع في حالة توفر جميع الاجزاء . كما تم اصدار أمر بـ (٧٠٠) وحدة من (B) تصل في الاسبوع (٢) و (٣٥٠) وحدة من (D) تصل في الاسبوع (١) . بيانات سجلات مخزون الفقرات موضحة في الجدول الآتي :

بيانات سجلات مخزون الفقرات (B ،C ، D)

الفقرات / البيانات	B	C	D
حجم الدفعة	500	W=4	W=3
فترة الانتظار	١	١	٣
مخزون الامان	٢٠٠	١٠٠	١٥٠
المخزون المتاح	٥٠٠	٦٠٠	١٥٠

ب-ما هي خطة متطلبات المواد الجديدة ، اذ كان المخزون المتاح من (B) (٢٠٠) وحدة بدلاً من (١٥٠).

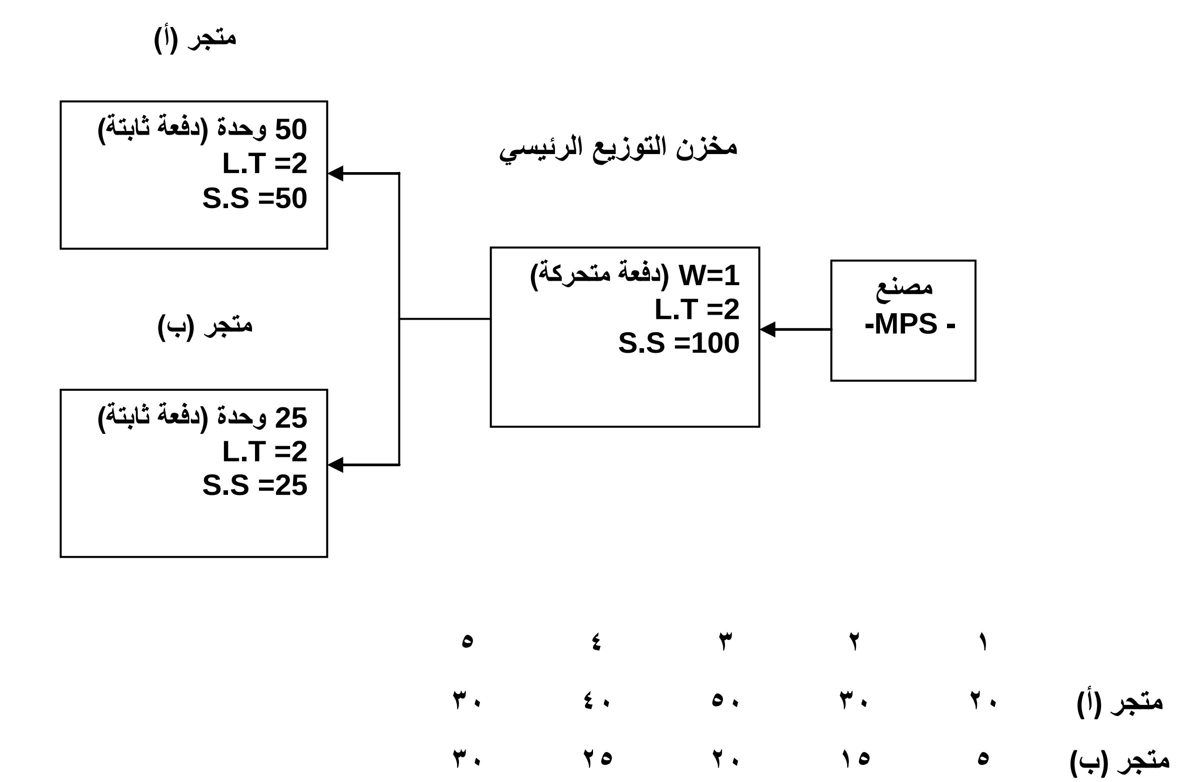
جـ-كيف ستكون خطة متطلبات المواد اذا ظهر تلف (١٠٠) وحدة من الاستلام المجدول للفقرة (D).

ء-هل ستتغير خطة متطلبات المواد اذا تأخر الاستلام المجدول للفقرة (D) الى الاسبوع (٤) نتيجة عطل بعض الالات.

هـ-كيف يمكن تهيئة مستلزمات الايفاء بطلبية جديدة غير مخطط لها في الاسبوع (٨) بمقدار (١٠٠) وحدة من المنتج (A).

و-ماذا سيحدث في خطة متطلبات المواد عند الغاء طلبية بمقدار (١٠٠) وحدة من المنتج (A) في الاسبوع (٦) مما يخفض المتطلبات الاجمالية من (٤٠٠) وحدة الى (٣٠٠) وحدة.

س١١ : تمتلك شركة الفيحاء مخزن توزيع مركزي يجهز متجري تجزئة ذات تنبوءات طلب متباينة إستناداً الى مفاهيم - MRP- استخدم -DRP- لإصدار الأوامر المخططة للأسابيع الثمان القادمة . ويوضح الشكل والجدول الآتيين البيانات اللازمة لذلك .



	١	٢	٣	٤	٥
متجر (أ)	٢٠	٣٠	٥٠	٤٠	٣٠
متجر (ب)	٥	١٥	٢٠	٢٥	٣٠

فيما يتوقع إستلام متجري التجزئة كمية مخططة قدرها (٥٠) وحدة في الأسبوع الأول و (٢٥) وحدة في الأسبوع الثاني على التوالي ، علماً أن مخزون أول المدة يبلغ (٥٠ ، 30) وحدة في كلا المتجرين على التوالي . في حين يحتفظ مخزن التوزيع المركزي بـ(١٥٠) وحدة ، مع جدولة استلام (١٠٠) وحدة في الأسبوع الثاني.

الفصل السابع
جدولة العمليات -Operations Scheduling-

٧.١: المفهوم :

تمثل جدولة العمليات خططاً قصيرة الامد تعنى بتوقيت انجاز العمليات التشغيلية لمهام العمل المحددة، فضلاً عن تحديد تعاقب الاعمال على وفق اسبقيات معينة تحدد اسلوب تدفق الاعمال على ارضية المصنع. فيما تعكس المهام المحددة ، الاوامر التي اطلقت إلى ورشة العمل والممثلة بصافي الاحتياجات في خطة متطلبات المواد –MRP- ، من اجل انجاز الاجزاء المطلوبة بالوقت المناسب والكمية المطلوبة . مع اهمية اعداد جدولة العمليات في ضوء حدود الطاقة المتاحة وقيودها المحددة.

٧.٢: الاهمية :

تساهم الجدولة الفاعلة للعمليات في كل مما يأتي :

- **تخفيض وقت انتظار العمل عن طريق تقليل الوقت غير المستغل.**
- **تخفيض زمن دورة التصنيع.**
- **تخفيض مستويات المخزون سيما مخزون تحت الصنع –WIP-.**
- **تقليل كلفة المخزون وكلفة انجاز العمل ومن ثم الكلفة الكلية للمنتج.**
- **الاستخدام الامثل للموارد المتاحة من الآلات والافراد عن طريق تقليل الوقت غير المنتج ، فضلاً عن تخفيض وقت اعداد الآلة ووقت معالجة اوامر العمل.**
- **تحسين جودة العمل.**

٧.٣ : قواعد الأسبقية -The Priority Rules- :

أ . قواعد اسبقية انجاز اوامر العمل على محطة واحدة:

في آلاتي اهم قواعد تحديد تتابع انجاز اوامر العمل على محطة تتألف من آلة واحدة:

اولا": قاعدة القادم أولاً يخدم اولاً -First Come, First Served, FCFS- :

بدءً بمعالجة امر العمل الوارد اولاً إلى المحطة ثم الذي يليه وهكذا.

ثانيا": قاعدة وقت المعالجة الاقصر -Shortest Processing Time, SPT-:

يجدول اولاً انجاز امر العمل ذو وقت المعالجة الاقصر .

ثالثا": قاعدة وقت المعالجة الاطول – Longest Processing Time, LPT- :

يتم معالجة اولاً امر العمل وقت المعالجة الاطول .

رابعا": قاعدة تاريخ الاستحقاق المبكر –Earliest Due Date, EDD-:

ينجز اولاً امر العمل ذو تاريخ الاستحقاق الاقصر .

خامسا": قاعدة النسبة الحرجة –Critical Ratio, CR- :

يختار اولاً امر العمل ذو النسبة الحرجة الاقل.

وتحتسب على وفق المعادلة الاتية :

$$\text{النسبة الحرجة} = \frac{\text{وقت الانجاز المتبقي}}{\text{وقت العمل المتبقي}} = \frac{\text{تاريخ الاستحقاق - تاريخ اليوم}}{\text{ايام العمل المتبقية}}$$

تمثل ايام العمل المتبقية وقت الانتظار اللازم لانجاز جميع العمليات التي لم تنجز بعد ، متضمناً وقت الاعداد ، وقت المعالجة ، ووقت النقل ...الخ

اذا كانت :

(1>CR) ، يعد العمل متأخراً عن الموعد المتفق عليه لانجاز العمل (خلف الجدولة).

(1=CR) ، تؤشر أن العمل يسير على وفق الجدولة.

(1<CR) ، تعكس تقدم العمل عن الموعد المتحقق (امام الجدولة)

سادسا": قاعدة الفائض في العملية المتبقية –Slack Per Remaining, S/RO- :

يجدول اولاً انجاز امر العمل ذو نسبة الفائض الاقل .

وتحتسب بالمعادلة الاتية :

$$S/RO = \frac{\text{وقت الانجاز المتبقي – وقت العمل المتبقي}}{\text{عدد العمليات المتبقية}}$$

$$= \frac{\text{(تاريخ الاستحقاق – تاريخ اليوم) – (ايام العمل المتبقية)}}{\text{عدد العمليات المتبقية}}$$

مثال رقم (7-١):

وردت خمسة اوامر عمل إلى معمل العروبة للاثاث المنزلي، اوجد تعاقب انجاز تلك الاوامر على اساس قواعد الاسبقية الاربعة الاولى المتقدم ذكرها، باستخدام وقت المعالجة المطلوب ، وتاريخ الاستحقاق المحدد بالايام ازاء كل عمل، وكما مبين في الجدول آلاتي :

امر العمل	وقت المعالجة (PT)/ يوم	تاريخ الاستحقاق (DD) /يوم
A	٨	٨
B	٥	١٠
C	٤	١٨
D	٩	٣٠
E	٣	٢٠

الحل :

أولاً: قاعدة –FCFS- :

باتباع الخطوات الاتية :

(1) : يتم ترتيب تسلسل انجاز اوامر العمل كما وردت إلى المعمل ، وبذا يسبق انجاز امر العمل (A) انجاز امر العمل (B) فيما ينجز (B) قبل (C) ، وهكذا . وبذا يعتمد تسلسل الاوامر كما وردت في السؤال (الجدول اللاحق).

(٢) : يوضع ازاء كل امر عمل وقت المعالجة الذي يستغرقه.

(٣) : تحتسب مدة الصنع –Makespan- اللازمة لاتمام انجاز جميع اوامر العمل وتساوي حاصل جمع اوقات معالجة مجمل تلك الاوامر .

(4) : يستخرج وقت التدفق –FT, Flow Time- ويمثل وقت بقاء امر العمل داخل ورشة العمل حتى اتمام انجازه.

تعاقب امر العمل	PT	FT	DD	التقديم	التأخير
A	٨	٨	٨	-	-
B	٥	١٣	١٠	-	٣
C	٤	١٧	١٨	١	-
D	٩	٢٦	٣٠	٤	-
E	٣	٢٩	٢٠	-	٩
المجموع	٢٩	٩٣	-	٥	١٢

اذ ينتهي انجاز امر العمل (A) في (٨) ايام، في حين يستغرق انجاز العمل الثاني (١٣) يوماً، على الرغم من أن الوقت اللازم لمعالجته لا يتعدى (٥) ايام، نتيجة الانتظار داخل الورشة لغاية اتمام انجاز العمل الاول، بينما يتأخر انجاز امر العمل (C) إلى اليوم السابع عشر، مع انه لايستدعي اكثر من (٤) ايام كوقت معالجة، وهكذا يبقى العمل (E) مدة (٢٩) يوماً حتى الانتهاء من جميع الاعمال التي تسبقه.

وبذا يساوي وقت التدفق ، الوقت التراكمي لانجاز العمل ذاته مضافاً اليه اوقات معالجة جميع الاعمال التي تسبقه. بعبارة اخرى ، يمثل وقت التدفق كمية الوقت اللازم لتحرك العمل بين العمليات، متضمناً وقت الاعداد، وقت المعالجة، ووقت التأخير بسبب العطل، أو الصيانة، او تأخر وصول المواد الاولية ...الخ.

(٥) : احتساب وقت التقديم ووقت التأخير وكما يأتي :

تاريخ الاستحقاق (DD) – وقت التدفق (FT) = + تقديم – تأخير

فإذا كان :

- FT>DD = نتيجة سالبة ، تعكس تخلف وقت تدفق او اتمام انجاز العمل عن موعد الاستحقاق المتفق عليه كما هو الحال في امري العمل (B ، E).
- FT=DD ، عند انجاز ومن ثم استلام امر العمل في الموعد المحدد ، كما هو الحال في العمل (A) الذي ينتهي انجازه في الموعد المتفق عليه.
- FT<DD = نتيجة موجبة، تشير الى تقدم انجاز العمل عن موعد الاستحقاق استنادا إلى وقت التدفق الذي يستغرقه. كما هو الحال في أمري العمل (C ، D).

تستخدم معايير تقييم قواعد جدولة العمليات الاتية في تحديد درجة فاعلية القاعدة المعتمدة:

مجموع وقت التدفق ٩٣
(١) . متوسط وقت التدفق = ——— = ——— = 18,6 يوم
عدد الاوامر ٥

ويدعى ايضاً بمتوسط وقت المعالجة او الانجاز.

مدة الصنع مجموع وقت المعالجة ٢٩
(٢) . نسبة الاستغلال = ——— = ——— ×١٠٠ %= ——×١٠٠ %=31,183%
مجموع وقت التدفق مجموع وقت التدفق ٩٣

مجموع وقت التدفق
(٣) . معدل عدد اوامر العمل في النظام (معدل –WIP-)= ———— ×١٠٠
مجموع وقت المعالجة

٩٣
= ——— = 3,207 امر عمل
٢٩

ويمثل معكوس نسبة الاستغلال.

مجموع الوقت في النظام   موعد التسليم الفعلي (الوقت الاكبر بين DD و FT)

(٤) . معدل المخزون الكلي =———— = ————

مدة الصنع   مدة الصنع

٨+١٣+١٨+٣٠+٢٩   ٩٨

= ——— = ——— = 3,379 أمر عمل

٢٩   ٢٩

مجموع وقت التقديم   ٥

(٥) . متوسط تقديم الانجاز (متوسط الوقت المبكر)= ——— = ——— = ١ يوم

عدد الاوامر   ٥

مجموع وقت التأخير   ١٢

(٦) . متوسط تأخير الانجاز (متوسط الوقت المتأخر)=———— = ——— = 2,4 يوم

عدد الاوامر   ٥

ثانيا" : قاعدة –SPT- :

يتم ترتيب تسلسل انجاز اوامر العمل بدءً من امر العمل الذي يستدعي وقت انجاز اقصر، وبدءً يكون تعاقب الاوامر (D،A،B،C،E) على التوالي ، وكما موضح في الجدول آلاتي:

امر العمل	PT	FT	DD	التقديم	التأخير
E	٣	٣	٢٠	١٧	-
C	٤	٧	١٨	١١	-
B	٥	١٢	١٠	-	٢
A	٨	٢٠	٨	-	١٢
D	٩	٢٩	٣٠	١	-
المجموع	٢٩	٧١	-	٢٩	١٤

معايير تقييم القاعدة:

٧١

متوسط وقت التدفق = —— = 14,2 يوم

٥

٢٩

نسبة الاستغلال = —— ×١٠٠ =40,845%

٧١

٧١

معدل عدد أوامر العمل في النظام= —— =2,448 أمر عمل

٢٩

٢٠+١٨+١٢+٢٠+٣٠   ١٠٠

معدل المخزون الكلي = ———— = —— =3,448 أمر عمل

٢٩   ٢٩

$$\text{متوسط تقديم الإنجاز} = \frac{٢٩}{٥} = 5,8 \text{ يوم}$$

$$\text{متوسط تأخير الإنجاز} = \frac{١٤}{٥} = 2,8 \text{ يوم}$$

ثالثا" : قاعدة –LPT- :

ترتكز على وقت الإنجاز الأطول كأساس في ترتيب تسلسل أنجاز أوامر العمل التي تأخذ التعاقب (D ،A ،B ، C، E) على التوالي وكما مبين في الجدول آلاتي:

امر العمل	PT	FT	DD	التقديم	التأخير
D	٩	٩	٣٠	٢١	-
A	٨	١٧	٨	-	٩
B	٥	٢٢	١٠	-	١٢
C	٤	٢٦	١٨	-	٨
E	٣	٢٩	٢٠	-	٩
المجموع	٢٩	١٠٣	-	٢١	٣٨

معايير تقييم القاعدة:

$$\text{متوسط وقت التدفق} = \frac{١٠٣}{٥} = 20,6 \text{ يوم}$$

$$\text{نسبة الاستغلال} = \frac{٢٩}{١٠٣} \times ١٠٠ = 28,155\ \%$$

$$\text{معدل عدد أوامر العمل في النظام} = \frac{١٠٣}{٢٩} = 3,552 \text{ امر عمل}$$

$$\text{معدل المخزون الكلي} = \frac{٣٠+١٧+٢٢+٢٦+٢٩}{٢٩} = \frac{١٢٤}{٢٩} = 4,276 \text{ أمر عمل}$$

$$\text{متوسط تقديم الإنجاز} = \frac{٢١}{٥} = 4,2 \text{ يوم}$$

$$\text{متوسط تأخير الإنجاز} = \frac{٣٨}{٥} = 7,6 \text{ يوم}$$

رابعا": قاعدة –EDD- :

تبدأ بامر العمل ذو موعد الاستحقاق الاقرب، ليكون التعاقب (D،E،C،B،A) على التوالي ، وكما يتضح من الجدول آلاتي :

امر العمل	PT	FT	DD	التقديم	التأخير
A	٨	٨	٨	-	-
B	٥	١٣	١٠	-	٣
C	٤	١٧	١٨	١	-
E	٣	٢٠	٢٠	-	-
D	٩	٢٩	٣٠	١	-
المجموع	٢٩	٨٧	-	٢	٣

معايير تقييم القاعدة:

متوسط وقت التدفق = ٨٧ / ٥ = 17,4 يوم

نسبة الاستغلال = ٢٩ / ٨٧ × ١٠٠ =33,333%

معدل عدد أوامر العمل في النظام= ٨٧ / ٢٩ = ٣ امر عمل

معدل المخزون الكلي = (٨+١٣+١٨+٢٠+٣٠) / ٢٩ = ٨٩ / ٢٩ = 3,069 أمر عمل

متوسط تقديم الإنجاز = ٢ / ٥ =0,4 يوم

متوسط تأخير الإنجاز = ٣ / ٥ = 0,6 يوم

خامسا": قاعدة –CR- :

يجدول اولاً انجاز أمر العمل ذو النسبة الحرجة الأقل ، ولاحتساب تلك النسبة ينبغي معرفة تاريخ اليوم وعدد ايام العمل المتبقية ازاء كل أمر عمل. وبافتراض أن تاريخ اليوم هو السابع من ايام الجدولة قصيرة الامد لمعمل الاثاث ، وباعتماد عدد ايام العمل المتبقية المسجلة ازاء أوامر العمل الواردة للمعمل ، والمبينة في الجدول التالي ، يمكن استخراج النسبة الحرجة لأوامر العمل تلك.

امر العمل	PT	DD	ايام العمل المتبقية
A	8	٨	١
B	٥	١٠	٦
C	٤	١٨	٣
D	٩	٣٠	١٠
E	٣	٢٠	٦

ويقدم الجدول آلاتي نتائج احتساب –CR- :

أمر العمل	CR	ترتيب الاسبقية
A	(٨-٧) / ١ = ١	٢
B	(١٠-٧) /٦ =0,5	١
C	(١٨-٧) / ٣ = 3,667	٥
D	(٣٠-٧) / ١٠ = 2,3	٤
E	(٢٠-٧) / ٦ = 2,167	٣

في ضوء نتائج –CR- اعلاه، يجدول اولاً أمر العمل (B) ذلك أن (1>CR) مما يؤشر تخلف انجازه عن الموعد المقرر، بينما يمكن تأخير انجاز أمر العمل (C) ذلك أن (1<CR) مما يعكس تقدم انجازه عن الجدولة اذ ان ايام العمل المتبقية لانجازه ، ثلاثة ايام فقط ، في حين ان موعد استحقاقه في اليوم الثامن عشر . وبذا يكون التعاقب (B،A،E،D،C) على التوالي ، وكما مبين في الجدول آلاتي:

امر العمل	PT	FT	DD	التقديم	التأخير
B	٥	٥	١٠	٥	-
A	٨	١٣	٨	-	٥
E	٣	١٦	٢٠	٤	-
D	٩	٢٥	٣٠	٥	-
C	٤	٢٩	١٨	-	١١
المجموع	٢٩	٨٨	-	١٤	١٦

معايير تقييم القاعدة:

متوسط وقت التدفق = $\frac{٨٨}{٥}$ = 17,6 يوم

نسبة الاستغلال = $\frac{٢٩}{٨٨}$ ×١٠٠ =32,955%

معدل عدد أوامر العمل في النظام= $\frac{٨٨}{٢٩}$ = 3,034 امر عمل

معدل المخزون الكلي = $\frac{١٠+١٣+٢٠+٣٠+٢٩}{٢٩}$ = $\frac{١٠٢}{٢٩}$ =3,517 أمر عمل

متوسط تقديم الإنجاز = $\frac{١٤}{٥}$ =2,8 يوم

متوسط تأخير الإنجاز = $\frac{١٦}{٥}$ = 3,2 يوم

سادسا": قاعدة –S/RO:

يختار البدء بانجاز أمر العمل ذو نسبة الفائض الأقل، وتمثل الفرق بين ما تبقى من وقتي الانجاز والعمل مقسوماً على عدد العمليات المتبقية ، التي اضيفت إلى البيانات المستخدمة في استخراج (CR) ، كما يتبين في الجدول آلاتي :

أمر العمل	PT	DD	ايام العمل المتبقية	عدد العمليات المتبقية
A	٨	٨	١	٢
B	٥	١٠	٦	٤
C	٤	١٨	٣	١
D	٩	٣٠	١٠	٧
E	٣	٢٠	٦	٣

ويعرض الجدول آلاتي نتائج احتساب –S/RO- :

أمر العمل	CR	ترتيب الاسبقية
A	(٨-٧) -١/٢ =٠	٢
B	(١٠-٧) -٦ /٤ =-0,75	١
C	(١٨-٧) -٣ /١ =٨	٥
D	(٣٠-٧) -١٠/٧ =1,857	٣
E	(٢٠-٧)-٦/٣ =2,333	٤

في ضوء نتائج الجدول السابق ، يكون تعاقب انجاز أوامر العمل (B،A،D،E،C) على التوالي ، وكما يتضح من الجدول آلاتي :

امر العمل	PT	FT	DD	التقديم	التأخير
B	٥	٥	١٠	٥	-
A	٨	١٣	٨	-	٥
D	9	٢٢	٣٠	٨	-
E	٣	٢٥	٢٠	-	٥
C	٤	٢٩	١٨	-	١١
المجموع	٢٩	٩٤	-	١٣	٢١

معايير تقييم القاعدة:

متوسط وقت التدفق = $\frac{٩٤}{٥}$ = 18,8 يوم

نسبة الاستغلال = $\frac{٢٩}{٩٤}$ ×١٠٠ =30,851%

معدل عدد أوامر العمل في النظام= $\frac{٩٤}{٢٩}$ =3,241 امر عمل

معدل المخزون الكلي = $\frac{١٠+١٣+٣٠+٢٥+٢٩}{٢٩}$ = $\frac{١٠٧}{٢٩}$ =3,69 أمر عمل

متوسط تقديم الإنجاز = $\frac{١٣}{٥}$ =2,6 يوم

متوسط تأخير الإنجاز = $\frac{٢١}{٥}$ = 4,2 يوم

ويقدم الجدول آلاتي خلاصة نتائج مؤشرات تقييم درجة فاعلية قواعد تحديد تعاقب أوامر العمل الستة المتقدم ذكرها ويتضح منه كل من آلاتي :

مؤشر التقييم / القاعدة	FCFS	SPT	LPT	EDD	CR	S/RO
-متوسط وقت التدفق (يوم)	18,6	14,2	20,6	17,4	17,6	18,8
-نسبة الاستغلال (%)	31,183	40,845	28,155	33,333	32,955	30,851
معدل عدد الاوامر في النظام (أمر عمل)	3,207	2,448	3,552	٣	3,034	3,241
معدل المخزون الكلي (أمر عمل)	3,379	3,448	4,276	3,069	3,517	3,69
-متوسط تقديم الانجاز (يوم)	١	5,8	4,2	0,4	2,8	2,6
متوسط تأخير الانجاز (يوم)	2,4	2,8	7,6	0,6	3,2	4,2

(١) : تعد –SPT- القاعدة الافضل في تقليل الوقت اللازم لتدفق العمل ومعدل عدد الاوامر في النظام ومن ثم نسبة الاستغلال، وهذا ما عكسته خلاصة النتائج المستعرضة في الجدول اعلاه . اذ تفوقت هذه القاعدة على القواعد الاخرى في أربعة مؤشرات تقييم من اصل ستة وهي :

متوسط وقت التدفق، نسبة الاستغلال، معدل عدد أوامر العمل في النظام ومتوسط تقديم الانجاز . الا أن تأخير انجاز أوامر العمل التي تستغرق وقت معالجة اطول ، يعد المأخذ الأساسي على هذه القاعدة.

(٢) : سجلت قاعدة –EDD- افضل تقييماً في مؤشر متوسط تأخير الانجاز ومن ثم معدل المخزون الكلي، كونها تجدول اولاً انجاز أمر العمل ذي موعد الاستحقاق الاقرب.

(٣) : انخفضت فاعلية قاعدتي –CR و S/RO- استناداً إلى بيانات هذا السؤال.

(٤) : تؤشر نتائج تقييم قاعدة –LPT- انخفاض درجة فاعليتها في معظم المؤشرات . الا انها مفضلة في المنظمات الخدمية ، كونها تستند الى اسبقية القدوم في خدمة الزبائن.

مثال رقم (7-٢):

وردت الطلبيات الاتية إلى ورشة نجارة العراقي للاثاث في اليوم الرابع من الشهر . حدد اسبقيات انجاز أوامر العمل على وفق قواعد تحديد التعاقب -FCFS ،SPT،LPT،EDD،CR،S/RO- مع تقييم درجة فاعلية كل منها ، مستعيناً ببيانات الجدول آلاتي :

امر العمل	PT	DD	عدد ايام العمل المتبقية	عدد العمليات المتبقية
A	٥	٨	٢	١
B	٨	١٨	٣	٨
C	١٢	١٩	٤	٧
D	١٠	١٠	٢	٣

الحل :

- قاعدة –FCFS-:

امر العمل	PT	FT	DD	التقديم	التأخير
A	٥	٥	٨	٣	-
B	٨	١٣	١٨	٥	-
C	١٢	٢٥	١٩	-	٦
D	١٠	٣٥	١٠	-	٢٥
المجموع	٣٥	٧٨	-	٨	٣١

- قاعدة –SPT- :

امر العمل	PT	FT	DD	التقديم	التأخير
A	٥	٥	٨	٣	-
B	٨	١٣	١٨	٥	-
D	10	٢٣	١٠	-	١٣
C	١٢	٣٥	١٩	-	١٦
المجموع	٣٥	٧٦	-	٨	٢٩

- قاعدة –LPT- :

امر العمل	PT	FT	DD	التقديم	التأخير
C	١٢	١٢	١٩	٧	-
D	١٠	٢٢	١٠	-	١٢
B	٨	٣٠	١٨	-	١٢
A	٥	٣٥	٨	-	٢٧
المجموع	٣٥	٩٩	-	٧	٥١

- قاعدة –EDD- :

امر العمل	PT	FT	DD	التقديم	التأخير
A	5	٥	٨	٣	-
D	١٠	١٥	١٠	-	٥
B	٨	٢٣	١٨	-	٥
C	١٢	٢٥	١٩	-	٦
المجموع	٣٥	٦٨	-	٣	١٦

-قاعدة –CR- :

أمر العمل	CR	ترتيب الاسبقية
A	2= ٢/(٤-8)	١
B	4,667= ٣/(٤-١٨)	٤
C	3,75= ٤/(٤-١٩)	٣
D	٣= 2/(٤-١٠)	٢

وفي آلاتي ترتيباً لانجاز أوامر العمل استناداً إلى نتائج قاعدة –CR- :

امر العمل	PT	FT	DD	التقديم	التأخير
A	٥	٥	٨	٣	-
D	١٠	١٥	١٠	-	٥
C	١٢	٢٧	١٩	-	٨
B	٨	٣٥	١٨	-	١٧
المجموع	٣٥	٨٢	-	٣	٣٠

-قاعدة –S/RO- :

أمر العمل	CR	ترتيب الاسبقية
A	٢= ١/٢-(٤-٨)	٤
B	1,375= ٨/٣-(٤-١٨)	2
C	1,571= ٧/٤-(٤-١٩)	٣
D	1,333= 3/2-(٤-١٠)	1

ويعرض الجدول آلاتي تسلسل انجاز أوامر العمل اعتماداً على نتائج قاعدة –S/RO-:

امر العمل	PT	FT	DD	التقديم	التأخير
D	١٠	١٠	١٠	-	-
B	٨	١٨	١٨	-	-
C	١٢	٣٠	١٩	-	١١
A	٥	٣٥	٨	-	٢٧
المجموع	٣٥	٩٣	-	-	٣٨

يلخص الجدول آلاتي نتائج مؤشرات تقييم درجة فاعلية جميع القواعد المتبعة ، وبتأمل تلك النتائج يمكن أستنتاج كل مما يأتي :

القاعدة / مؤشر التقييم	FCFS	SPT	LPT	DD	CR	S/RO
-متوسط وقت التدفق (يوم)	٧٨ —=19,5 ٤	٧٦ —=١٩ ٤	٩٩ —=24,75 ٤	٦٨ —=17 ٤	٨٢ ——=20,5 ٤	93 —=23,25 ٤
-نسبة الاستغلال (%)	٣٥ — ×١٠٠=44,872 ٧٨	٣٥ — ×١٠٠=46,053 ٧٦	٣٥ — ×١٠٠=35,354 ٩٩	٣٥ — ×١٠٠=51,471 ٦٨	٣٥ —×١٠٠=42,683 ٨٢	٣٥ — ×١٠٠=37,634 ٩٣
-معدل عدد الأوامر في النظام (أمر عمل)	٧٨ —=2,229 ٣٥	٧٦ —— = 2,171 ٣٥	٩٩ —=2,829 ٣٥	٦٨ —=1,943 ٣٥	٨٢ — = 2,343 ٣٥	93 —=2,657 ٣٥
-معدل المخزون الكلي (أمر عمل)	٨+١٨+٢٥+٣٥ ——=2,457 ٣٥	8+١٨+٢٣+٣٥ ——=2,4 ٣٥	١٩+٢٢+٣٠+٣٥ ——=3,029 ٣٥	٨+١٥+٢٣+٢٥ ——=2,029 ٣٥	٨+١٥+٢٧+٣٥ ——=2,429 ٣٥	10+١٨+٣٠+٣٥ ——=2,657 ٣٥
-متوسط تقديم الانجاز (يوم)	٨ —=٢ ٤	٨ —— = ٢ ٤	٧ ——=1,75 ٤	٣ ——=0,75 ٤	٣ — = 0,75 ٤	صفر — = صفر ٤
-متوسط تأخير الانجاز (يوم)	٣١ —=7,75 ٤	٢٩ —— = 7,25 ٤	٥١ —=12,75 ٤	١٦ —=٤ ٤	٣٠ — = 7,5 ٤	٣٨ —=9,5 ٤

- تتقدم قاعدة –EDD- في معظم مؤشرات التقييم قياساً بقواعد الاسبقية الاخرى.
- تتفوق قاعدة –SPT- في مؤشر متوسط تقديم الانجاز ، كذلك قاعدة -FCFS–.
- تؤشر نتائج تقييم درجة فاعلية قاعدة –LPT- انها الاسوأ بين القواعد الاخرى.
- تختلف نتائج تقييم قواعد الاسبقية استناداً الى البيانات المعتمدة.

ب . قواعد اسبقية انجاز اوامر العمل على محطتين:

استعرض فيما تقدم من امثلة ، قواعد اسبقية انجاز اوامر العمل على محطة واحدة . ومن اجل تحديد افضل تسلسل لمعالجة مجموعة اوامر عمل على أكثر من محطة . تتناول الفقرة الحالية جدولة تتابعية لانجاز عدة أوامر عمل على محطتين ، باستخدام قاعدة جونسون -Johnson's Role–.

يستهدف تطبيق هذه القاعدة ، تخفيض مدة الصنع اللازمة لانجاز مجموعة اوامر عمل تتعاقب فيما بينها على محطتين يتألف كل منها من آلة واحدة ، وباستخدام بيانات المثال الآتي ، يمكن تتبع خطوات تطبيق قاعدة جونسون.

مثال رقم (7-٣):

استلم مدير مصنع صلاح الدين خمسة اوامر عمل تباعاً ، ينجز كل منها في مرحلتي السباكة ، والتثقيب . ويستغرق أمر العمل وقتاً للمعالجة في كل محطة (آلة) وكما يأتي:

أمر العمل	محطة (١) / ساعة	محطة (٢) / ساعة
A	٣	٥
B	٢	١
C	٢	٤
D	٦	٤
E	٧	٥

الحل:

أولا": اختيار أمر العمل ذي مدة المعالجة الاقصر ، التي ترتبط بأمر العمل (B) استناداً الى بيانات المثال ، كونه يتطلب ساعة معالجة واحدة في المحطة (2).

ثانيا": يوضع أمر العمل (B) في بداية الجدولة الى جهة اليمين من الشكل الأتي (اسبقية انجاز مبكرة) ، اذا كان وقت المعالجة الاقصر الذي يستغرقه ينجز في المحطة (١) ، وليس في المحطة (٢) . في حين يحدد موقعه في نهاية الجدولة الى الجهة اليسرى من ذات الشكل (انجاز متأخر) ، اذا كان ذلك الوقت ينجز في المحطة (٢) . وبذا يحدد موقع أمر العمل (B) في نهاية الجدولة كالآتي:

				B

ثالثا": يستبعد أمر العمل (B) الذي تمت جدولته من بيانات الجدول السابق.

رابعا": تستمر عملية المفاضلة بين أوامر العمل المتبقية ، اذ يجدول أمر العمل (C) كونه يرتبط بأقصر وقت معالجة لاحق بعد الامر (B) ، قدره (٢) ساعة في المحطة (١) لذا يحدد موقعه في بداية الجدولة وكالآتي:

C				B

ثم يجدول أمر العمل (A) الى جهة اليمين ايضاً باسبقية عمل مبكرة بعد الأمر (C) ، يعقبه أمر العمل (D) في الجهة المقابلة من الجدولة ، وبأسبقية انجاز تعقب الأمر (B) ، وكما يأتي:

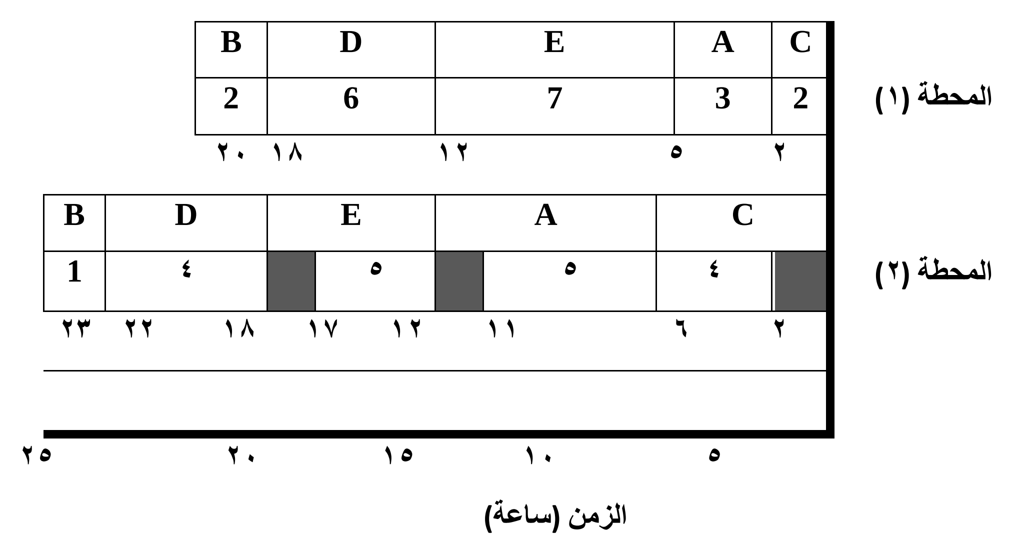
B	D		A	C

واخيراً يوضع أمر العمل (E) في الموقع المتبقي ، وبذا يكتمل تعاقب انجاز اوامر العمل على المحطتين بما يخفض مدة التصنيع الكلية وكما يأتي:

B	D	E	A	C

ثم تستخدم خارطة جانت -Gannt Chart– لأحتساب مدة الصنع باتباع الخطوات الآتية:

أولا": يتسلسل انجاز الاوامر بدءً على المحطة (١) استناداً الى التعاقب الذي حدد باستخدام طريقة جونسون ، اذ تبدأ معالجة أمر العمل (C) من الوقت صفر ، ليكتمل انجازه في الساعة الثانية من الجدولة ، يعقبه مباشرةً انجاز الامر (A) مستغرقاً (٣) ساعات . فيما تبدأ معالجة الامر (E) في الساعة الخامسة من الجدولة لغاية الساعة الثانية عشر منها ، والتي تمثل بداية انجاز الأمر (D) لمدة (٦) ساعات ، حتى يتم انجازه في الساعة (١٨) . فيما يكتمل انجاز الامر الاخير (B) في الساعة (٢٠) من الجدولة ، بعد ان يستغرق ساعتين معالجة في المحطة (١)، وبذا فان المدة اللازمة لمعالجة جميع الاوامر في المحطة الاولى هي (٢٠) ساعة فقط.



ثانيا": بما ان اتمام انجاز كل أمر يقتضي مروره على المحطة الثانية ايضاً ، لذا ينبغي البدء بانجاز أوامر العمل في المحطة (٢) بذات التعاقب الذي استخدم في المحطة (١).

ثالثا": المباشرة بانجاز أمر العمل بعد اكتمال انجازه في المحطة السابقة وليس قبل ذلك ، وبذا يبدأ انجاز أمر العمل (C) في الساعة الثانية من الجدولة في محطة (٢) بعد انتهاء معالجته في المحطة (١) وبذا تشكل الساعتين الأولى وقت عاطل على المحطة (2) .

رابعا": يباشر بانجاز أمر العمل (A) في الساعة السادسة من الجدولة ، بعد اكتمال انجازه في المحطة الاولى منذ الساعة الخامسة.

خامسا ": يستغرق انجاز الأمر (E) الذي سبق انجازه في المحطة (١) خمسة ساعات في المحطة (٢) ما بين الساعة (١١) والساعة (١٥) من الجدولة ، وبعد اكتمال معالجة الأمر (A) مباشرة.

سادسا": تنتظر محطة (٢) ساعة واحدة كوقت عاطل ما بين انجاز الأمر (A) في الساعة (١١) ووصول الأمر (E) في الساعة (١٢) الى المحطة (٢) بعد اتمام انجازه في المحطة السابقة.

سابعا": يباشر بانجاز أمر العمل (D) في المحطة (٢) بعد اكتمال معالجته في المحطة (١) وذلك في الساعة (1٨) من الجدولة وبعد انتظار ساعة واحدة في هذه المحطة عقب انتهاء معالجتها للأمر (E).

ثامنا": يكتمل انجاز أمر العمل (D) في الساعة (22) من الجدولة ، كونه يستغرق (4) ساعات بدءً من الساعة (١٨) من الخطة (١٨+4) = ٢2 ، فيما ينتهي انجاز العمل (B) في الساعة (٢3) من الجدولة بعد مدة معالجة قدرها (1) ساعة.

تاسعا": تبلغ مدة الصنع اللازمة لمعالجة جميع أوامر العمل الواردة الى معمل صلاح الدين في محطتي السباكة والتثقيب (23) ساعة بوقت فائض قدره (٤) ساعة في المحطة الثانية.

مثال رقم (7-٤):

تدرس شركة حضرموت للنقل البري جدولة (٧) شاحنات على محطتي صيانة تمتلكها لاغراض اجراء اعمال الصيانة الدورية ويعرض الجدول الآتي عدد أيام الصيانة على كل محطة:

الشاحنة / المحطة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
(A) / يوم	٥	٣	٢	١٠	٧	١١	٨
(B) / يوم	٣	٥	٤	٧	٩	٩	٦

الحل:

أولا": ترتيب تعاقب صيانة الشاحنات استناداً الى وقت المعالجة الاقصر وقدره يومان على المحطة (A) للشاحنة رقم (٣) ، وبذا تجدول صيانتها مبكراً مع حذف ازمنة معالجتها في كلتا المحطتين.

ثانيا": تمثل مدة المعالجة البالغة ثلاثة ايام الزمن الاقصر الثاني في كلتا المحطتين للشاحنتين رقم (2,1)، ويتم اختيار أي منهما عشوائياً مع جدولة متأخرة للشاحنة رقم (١) ، وجدولة مبكرة للشاحنة رقم (٢).

ثالثا ": بعد اختيار الشاحنة رقم (٢) في الخطوة السابقة ، وحذف ازمنة معالجتها في كلتا المحطتين . تجدول الشاحنة ذات الزمن الاقصر التالي . وباختيار الشاحنة رقم (١) يكون موعد جدولتها متأخراً ، ذلك ان مدة المعالجة التي اختيرت في ضوئها على المحطة (B) وليست (A) ، بزمن معالجة قدره (٣) يوم.

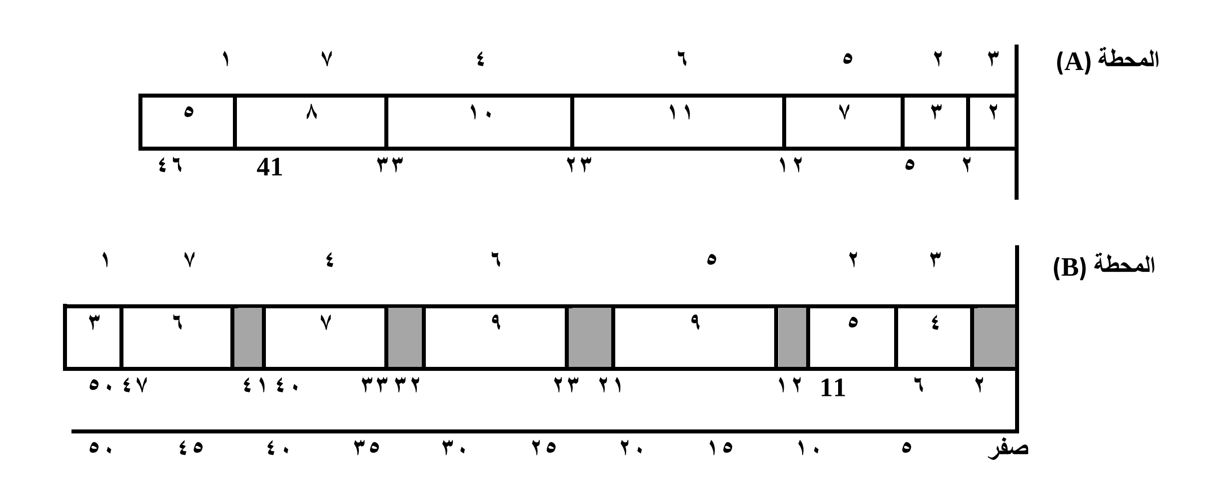
رابعا": توضع شاحنة رقم (٧) الى يسار الجدولة استناداً الى اقصر مدة معالجة لاحقة قدرها (٦) يوم على المحطة (B) ، فيما يحدد موقع الشاحنة رقم (٥) الى يمين الجدولة استناداً الى زمن انجازها البالغ (٧) يوم على المحطة (A) وبعد المفاضلة مع الشاحنة رقم (٤).

خامسا": تجدول عملية صيانة الشاحنة رقم (٤) الى جهة اليسار كونها تستغرق (٧) يوم للمعالجة في المحطة (B)، فيما توضع الشاحنة الاخيرة رقم (٦) في الموقع المتبقي ممثلة بالشاحنة رقم (٦) .

وبذا يكون شكل الجدولة كما يأتي.

١	٧	٤	٦	٥	٢	٣

فيما يحدد زمن البدء والانتهاء من صيانة جميع الشاحنات على المحطتين ، فضلاً عن الوقت الفائض في المحطة الثانية ، في الشكل الآتي:



يتضح من الشكل السابق كل مما يأتي :

أولا": تبدأ معالجة الشاحنة رقم (٣) في المحطة (B) في اليوم الثاني من الجدولة بعد انتهاء انجازها في المحطة (A) ، وبذا يكون اليومين الاول والثاني من الجدولة وقتاً فائضاً في المحطة (B).

ثانيا": تنتظر المحطة (B) يوماً واحداً بعد انتهاء انجاز الشاحنة رقم (٢) في اليوم الحادي عشر بغية اكتمال انجاز الشاحنة الخامسة على المحطة (A) في اليهم الثاني عشر من الجدولة مما يشكل وقتاً فائضاً بمقدار يوم واحد.

ثالثا": تتوقف المحطة (B) عن العمل لمدة يومين بانتظار اكتمال معالجة الشاحنة السادسة في المحطة (A) في اليوم (٢٣) من الجدولة والذي يمثل موعد بدء انجازها في المحطة (B) ولغاية اليوم (٣٢) من الجدولة بزمن معالجة قدره (٩) يوم في هذه المحطة.

رابعا": يتكرر توقف المحطة (B) لمدة يوم كامل بدءً من اليوم (٣٢) من الجدولة بانتظار أنجاز الشاحنة رقم (٤) في المحطة (A) ، مع توقف آخر وبفترة مماثلة من اجل اتمام انجاز الشاحنة رقم (٧) في المحطة (A) ما بين اليوم (٤٠) و (٤١) من الجدولة . وبذا يصبح مجموع الوقت الفائض الكلي في المحطة الثانية (٧) يوم ، فيما تبلغ مدة الصنع (٥٠) يوماً لانتهاء انجاز آخر عمل في المحطة (B) . في حين ينتهي انجاز جميع الاعمال في المحطة (A) في اليوم (٤٦) من الجدولة ، اذ تبدأ بانجاز اعمال جدولة آخرى.

٧.٤- جدولة الأفراد في منظمات الخدمة:

تترجم خطة الملاك الى جداول عمل محددة تبين ايام العمل لكل فرد. ترتكز جدولة الافراد على تعديل طاقة قوة العمل المتاحة بما يتناسب مع المتطلبات البشرية اللازمة لتغطية طلب متوقع ذو استجابة سريعة، وذلك عن طريق تحديد ايام عمل الفرد خلال فترة زمنية معينة، استناداً الى جدولة متحركة لمناوبة الافراد على ايام العمل والعطل خلال تلك الفترة ، كما هو الحال في منظمات الخدمة منها ، المشفى ، مركز الشرطة ، المطعم ، المسرح ... الخ ، بما يتيح ذات الفرصة لجميع الافراد مقارنة بالجدولة الثابتة التي تستند الى ايام عمل وعطل ثابتة لكل فرد خلال الفترة.

مثال رقم (7-٥):

تدرس ادارة فندق بحيرة ساوة ، امكانية منح يومي عطلة متتاليتين لكل موظف بعد تغطية متطلباتها اليومية من القوى العاملة والمبينة في الجدول ادناه ، ما هي افضل جدولة للقوى العاملة في ذلك الفندق ، وما هو العدد المطلوب من الافراد ؟

اليوم	السبت	الاحد	الاثنين	الثلاثاء	الاربعاء	الخميس	الجمعة
المتطلبات (عدد الأفراد)	٤	٣	٣	٥	٦	٧	٥

خطوات الحل:

أولا": تحديد الحد الاقصى من متطلبات الطاقة ويمثل (٧) افراد في يوم الخميس.

ثانيا": اختيار ادنى متطلبات ليومين متعاقبين وهما يومي (الاحد والاثنين) في ضوء بيانات الجدول اعلاه ، وبمقدار (٣ + ٣ = ٦ أفراد) وبذا تكون عطلة الموظف الاول في يومي الاحد والاثنين.

اليوم	السبت	الاحد	الاثنين	الثلاثاء	الاربعاء	الخميس	الجمعة	التفاصيل
الموظف الاول	٤	٣	٣	٥	٦	٧	٥	اختيار اقل مجموع متطلبات ليومين متعاقبين وهما يومي الاحد والاثنين. وبذا تجدول عطلة الموظف الاول فيهما ، فيما تكون ايام عمله من الثلاثاء ولغاية السبت . ثم يطرح رقم (١) من جميع الايام عدا ايام عطلة الموظف الاول وتعكس النتائج ، المتطلبات التي تجدول في ضوئها ايام عمل وعطلة الموظف الثاني.
الموظف الثاني	٣	٣	٣	٤	٥	٦	٤	تجدول ايام عطلة الموظف الثاني في يومي (السبت ، الاحد) أو (الاحد ، الاثنين) ، كونهما يمثلان ادنى مجموع لمتطلبات يومين متتاليين . وبعد اختيار الايام في بداية الاسبوع (السبت ، الاحد) ، أو الاختيار عشوائياً ، أو الركون الى تفضيل الموظف ، يطرح رقم (١) من جميع ايام عمل الموظف الثاني لاستخراج متطلبات جدولة الموظف الثالث.
الموظف الثالث	٣	٣	٢	٣	٤	٥	٣	تجدول عطلة الموظف الثالث في يومي الاحد والاثنين ، ثم تحدّث المتطلبات.
الموظف الرابع	٢	٣	٢	٢	٣	٤	٢	يمكن جدولة عطلة الموظف الرابع في زوجين من الايام (الجمعة ، السبت) أو (الاحد ، الاثنين) وبأختيار يومي (الجمعة والسبت) ، تحدّث المتطلبات.
الموظف الخامس	٢	٢	١	١	٢	٣	٢	تجدول عطلة الموظف الخامس في يومي الاثنين والثلاثاء ، ثم تحدّث المتطلبات.
الموظف السادس	١	١	١	١	١	٢	١	تجدول عطلة الموظف السادس بالاختيار العشوائي بين خمسة ازواج من الايام ، ولتكن في يومي الجمعة والسبت ، ثم تحدّث المتطلبات.
الموظف السابع	١	٠	٠	٠	٠	١	١	تجدول عطلة الموظف السابع بالاختيار العشوائي بين ثلاثة ازواج من الايام وباختيار يومي الاحد والاثنين ، يكون مجموع عدد الافراد الفائضين اثنين في يومي (الثلاثاء والاربعاء) ، مع ملاحظة تجنب اعطاء عطلة في يوم الخميس لأي موظف كونه يمثل اقصى متطلبات لازمة ، مع امكانية منح عطلة أضافية يوم ي الثلاثاء والاربعاء .
الطاقة	٤	٣	٣	٦	٧	٧	٥	٣٥
المتطلبات	٤	٣	٣	٥	٦	٧	٥	٣٣
الفائض = الطاقة - المتطلبات	٠	٠	٠	١	١	٠	٠	٢

ثالثا": تطرح ايام عمل الموظف الثاني من جميع ايام الاسبوع عدا يومي العطلة (السبت والاحد) ، وهكذا تجدول الايام ذات المتطلبات الاعلى أولاً ، بعد طرح رقم (١) من جميع الايام عدا السبت والاحد وذلك لعدم جدولة أي موظف للعمل فيهما لغاية الآن وبذا ينخفض مستوى الطاقة الفائضة في هذين اليومين.

رابعا": تكرار الخطوات السابقة لحين تلبية الحد الاقصى من المتطلبات وقدره (٧) أفراد ، حينما تتراوح ارقام الصف الأخير من الجدول بين (٠-١) . ويوضح الجدول الآتي خطوات ونتيجة الحل.

مثال رقم (7-٦):

كم هو حجم القوى العاملة التي تغطي المتطلبات اليومية من الافراد في مطعم الشرقية بعد جدولة خمسة ايام عمل لكل فرد ، فضلاً عن منح عطلة لمدة يومين متعاقبين.

اليوم	السبت	الاحد	الاثنين	الثلاثاء	الاربعاء	الخميس	الجمعة
المتطلبات (عدد الأفراد)	٢	٣	٥	٣	٢	٤	٣

الحل:

اليوم	السبت	الاحد	الاثنين	الثلاثاء	الاربعاء	الخميس	الجمعة	
الموظف الاول	٢	٣	٥	٣	٢	٤	٣	
الموظف الثاني	٢	٢	٤	٢	١	٣	٣	
الموظف الثالث	١	١	٣	٢	١	٢	٢	
الموظف الرابع	١	١	٢	١	٠	١	١	
الموظف الخامس	٠	٠	١	١	٠	٠	٠	
الطاقة (ايام العمل)	٢	٤	٥	٣	٣	٥	٣	٢٥
المتطلبات (من السؤال)	٢	٣	٥	٣	٢	٤	٣	٢٢
الفائض = الطاقة - المتطلبات	٠	١	٠	٠	١	١	٠	٣

يمكن التخلص من الطاقة الفائضة عن طريق تخفيض عدد ايام عمل بعض الموظفين (العمل بوقت جزئي) . اذ قد يعمل الموظف الاول والخامس من الاثنين الى الخميس ، فيما تكون ايام عمل الموظف الثالث مثلاً (الاثنين ، الثلاثاء ،الخميس والجمعة) . وبذا يتم القضاء على الطاقة الفائضة.

أسئلة ومسائل الفصل السابع

س١: الامتحان المركزي الوزاري للعام الدراسي (١٩٩٨-١٩٩٩)/ الدور الثاني :

فيما يأتي معلومات لخمسة أوامر عمل ، المطلوب تحديد الطريقة الافضل لاسبقيات تشغيل الاوامر وفقاً للاتي:

- **قاعدة ما يصل اولاً يخدم اولاً -FCFS-.**
- **قاعدة وقت الاستحقاق المبكر -EDD-.**

بالاعتماد على مؤشر متوسط وقت الانجاز الكلي.

امر العمل	وقت الانجاز (يوم) PT	تاريخ الاستحقاق DD
A	٤	٦
B	١٧	٢٠
C	١٤	١٨
D	٩	١٢
E	١١	١٢

س٢: الامتحان المركزي الوزاري للعام الدراسي (٢٠٠٠-٢٠٠١)/ الدور الاول :

الجدول التالي يبين الاعمال الواجب انجازها في احدى الورش.

العمل	الوقت اللازم للانجاز (يوم)	تاريخ الاستحقاق
A	٥	٢١
B	١١	١٣
C	١٣	٢٨
D	٢	١٨
E	٩	٢٤
F	٧	٣٠

المطلوب : جدولة هذه الأعمال وفق قاعدة -SPT– وقاعدة -EDD- وبيان ايهما افضل وفق معيار نسبة الاستغلال (Utilization Ratio).

س٣: الامتحان المركزي الوزاري للعام الدراسي (٢٠٠١-٢٠٠٢) / الدور الاول :

يبين الجدول آلاتي الوقت الازم للانتاج وتاريخ الاستحقاق بالايام لـ (٤) أوامر عمل

المطلوب :

أ-ترتيب أوامر العمل حسب قاعدتي الاسبقيتين الآتيتين:

١.وقت التشغيل الافصر SPT.

٢.وقت التشغيل الاطول LPT.

ب-بين درجة فاعلية كل قاعدة بالاعتماد على معياري:

١.معدل وقت الانجاز الكلي.

٢.معدل عدد ايام التأخير.

أوامر العمل	A	B	C	D
وقت الإنتاج (يوم) PT	١٥	١٣	١٠	٢٥
تاريخ الاستحقاق (يوم) DD	٢٠	١٧	١٨	٣٢

س٤: الامتحان المركزي الوزاري للعام الدراسي (٢٠٠١-٢٠٠٢) /الدور الثاني :

باستخدام بيانات السؤال الأول ما هي الطريقة الأفضل لأسبقيات تشغيل الأوامر (الأعمال) على وفق آلاتي :

– قاعدة التشغيل الأطول –LPT-.

– قاعدة وقت الاستحقاق المبكر-EDD-.

وباعتماد مؤشري متوسط وقت الإنجاز ، ومتوسط عدد ايام التأخير .

س٥: وردت الطلبيات آلاتية إلى مدير معمل الشرق للألمنيوم ، حدد اسبقيات ترتيب الطلبيات باعتماد قاعدتي –CR، S/RO- ، علماً أن تاريخ اليوم هو الثالث من الشهر، مع تقييم درجة فاعلية لكل قاعدة.

أمر العمل	PT	DD	ايام العمل المتبقية	عدد العمليات المتبقية
A	٥	٦	٢	١
B	٨	١٩	٢	١٠
C	١٢	١٨	٥	١٥
D	١٠	١٢	٩	٧

س٦: اوجد اسبقيات انجاز أوامر العمل آلاتية باستخدام قاعدتي –CR، S/RO- مع تقييم افضليتهما ، علماً أن تاريخ اليوم هو الثاني من الشهر.

أمر العمل	PT	DD	ايام العمل المتبقية	عدد العمليات المتبقية
A	٤	٦	٣	٥
B	١٧	٢١	٩	٦
C	١٤	١٩	٤	٧
D	١١	١١	١٠	٨

س٧: الامتحان المركزي الوزاري للعام الدراسي (١٩٩٧/١٩٩٨)/الدور الأول:

استخدم طريقة جونسون لحل مشكلة التعاقب التالية وتحديد اسبقيات تشغيل الأوامر على الآلتين (A،B)، مع تحديد الوقت الكلي اللازم للانجاز والوقت الفائض على الآلة الثانية(B).

اوقات التشغيل (ساعة)

الشغلة / الآلة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
A	٤	٦	٧	8	٥	٣	9	٢
B	٨	١٠	٧	4	١١	٨	6	١٣

س٨: يدرس مطار البصرة الدولي جدولة (٩) طائرات على محطتي صيانة لاغراض اجراء الصيانة الدورية وعلى وفق البيانات الآتية:

الطائرة / المحطة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
(A) / يوم	٣	٤	٤	٧	٣	٥	٨	٧	٨
(B) / يوم	٢	٦	٢	٤	٦	٦	٥	٧	٦

مـلـحــق

ف٣:

س٥: تصميم (A) = 17,2 نقطة (الافضل)

تصميم (B) = 12,4 نقطة

تصميم (C) = 12 نقطة

تصميم (D) = 14,3 نقطة

س٦: طريقة (A) = 3,68 نقطة

طريقة (B) = 2,46 نقطة

طريقة (C) = 2,86 نقطة

طريقة (D) = 4,26 نقطة (الافضل)

س٧: يختار تصميم (C) قبل مستوى (١٠٠٠٠) وحدة ، فيما يكون تصميم (B) اكثر اقتصادياً بعد مستوى (١٠٠٠٠) وحدة ولغاية (٥٠٠٠٠) وحدة.

س٨: طريقة (B) الافضل بعد مستوى (٢٠٠٠٠) وحدة.

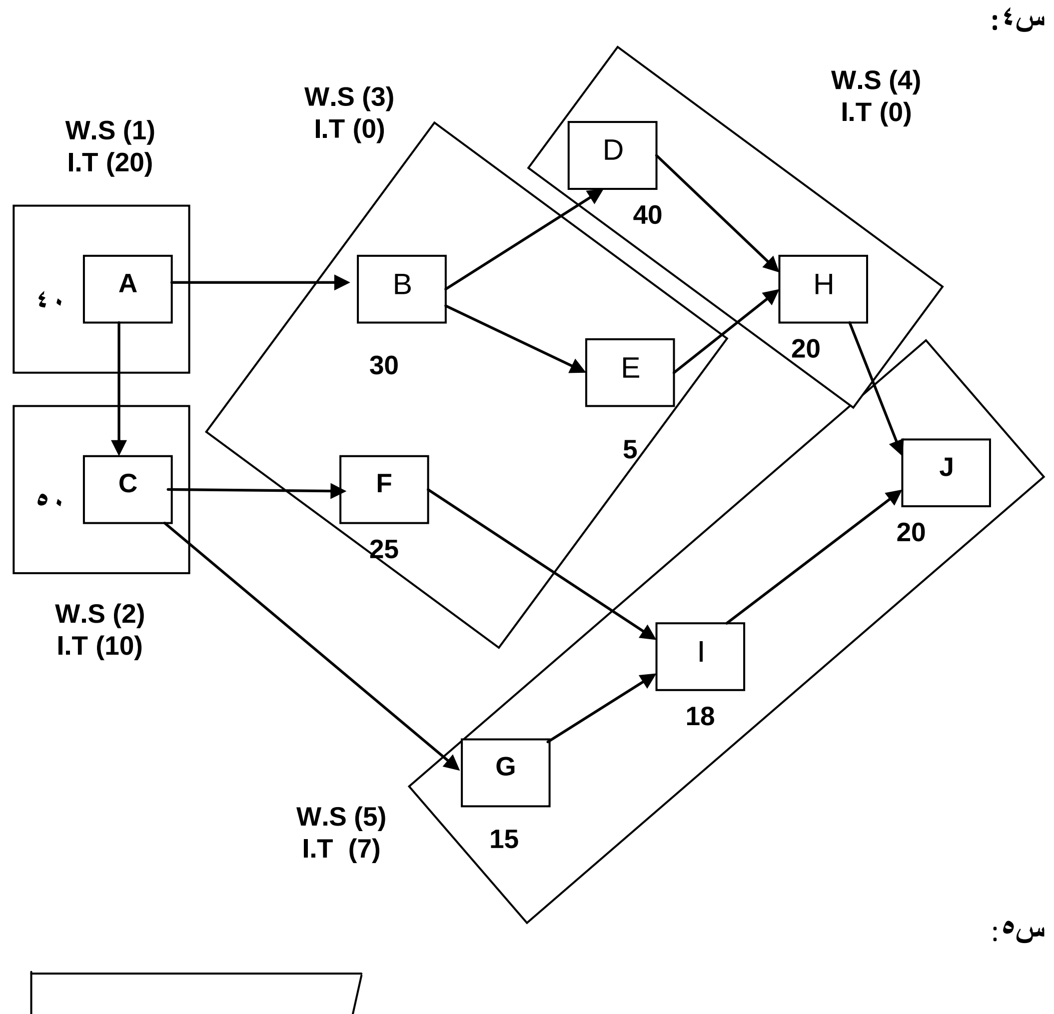
طريقة (A) الافضل قبل حجم (٢٠٠٠٠) وحدة.

ف٤:

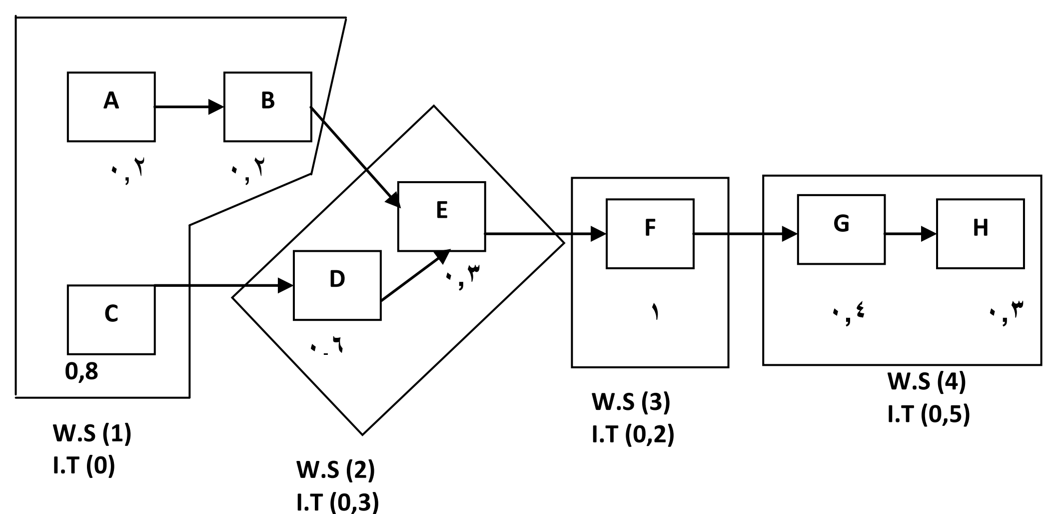
س:٣

٤	٦	٢
٣	٥	١

س٤:



س٥:



س٦: n = 4,167 ≈ ٥

e = ٨٣,٣٣٣ %

I.T =١٦.٦٦٧% أو (٥) دقيقة

س٧: (أ): معدل الانتاج = ٣٦٠ وحدة في اليوم.

(ب): وقت الدورة = ٧٢ ثانية للوحدة.

ف٥:

س٤ : الطاقة التصميمية =٢٠٠ وحدة / يوم

الطاقة الفاعلة = ١٦٠ وحدة / يوم

مستوى الاستخدام = ٧٠%

مستوى الكفاءة =٨٧,٥%

س٥ : الطاقة الفاعلة =٢٤٠٠ لوحة / يوم

مستوى الاستخدام =٦٦,7%

مستوى الكفاءة = ٨٣%

س٦ :١٩,٧٣٧ ≈ ٢٠ آلة

س٧ :٩,٧٤٦ ≈ ١٠ آلة

س٨ : آلة واحدة

س٩ : فجوة الطاقة = ٣ آلة

س١١: طاقة النظام = ٤٢٠ وحدة/ساعة ، اذ تتحدد بطاقة اوطأ محطة فيه.

كفاءة النظام = ٩٠%

س١٢: طاقة النظام = ٨٦ لتر /دقيقة.

كفاءة النظام = ٩٣%

ف6:

س٥:

الاسبوع	١	٢	٣	٤	٥
X * 1	١٠٠	٠	٨٠	٥٠	١٠٠
Y * 3	٠	٣٠٠	١٥٠	٠	٢٤٠
A * 2	٣٠٠	٠	٤٠٠	٠	٠
الاحتياجات الاجمالية للجزء (B)	٤٠٠	٣٠٠	٦٣٠	٥٠	٣٤٠

LFL
L.T=2
S.S = 150

الاسبوع / البيانات	١	٢	٣	٤	٥
G.R	٤٠٠	٣٠٠	٦٣٠	٥٠	٣٤٠
S.R	٤٠٠				
I.O.H ٥٠٠	٥٠٠	٢٠٠	١٥٠	١٥٠	١٥٠
N.R			٥٨٠	٥٠	٣٤٠
P.O.R	٥٨٠	٥٠	٣٤٠		

س٦:

LFL
L.T=1
S.S = 0

المنتج (A)

الاسبوع / البيانات	١	٢	٣	٤	٥	٦
G.R						١٠٠
S.R					٣٠	
I.O.H ٢٠	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠	٥٠	٠
N.R						٥٠
P.O.R					٥٠	

LFL
L.T=1
S.S = 0

للفقرة (C) -MRP-

الاسبوع / البيانات	١	٢	٣	٤	٥	٦
G.R					2*A ١٠٠	
S.R	٢٥					
I.O.H ١٥	٤٠	٤٠	٤٠	٤٠	٠	٠
N.R					٦٠	
P.O.R				٦٠		

LFL
L.T=2
S.S = 0

-MRP- للفقرة (D)

الاسبوع / البيانات	١	٢	٣	٤	٥	٦
G.R				5*A ٣٠٠		
S.R						
I.O.H ١٠٠	100	100	100	0	0	0
N.R				٢٠٠		
P.O.R		٢٠٠				

ف٧:

س١: - (A ، B ، C ، D ، E).

- (A ، D ، E ، C ، B).

س٢: - (D ، A ، F ، E ، B ، C).

- (B ، D ، A ، E ، C ، F).

س٣: - (C ، B ، A ، D).

- (D ، A ، B ، C).

س٤: - (B ، C ، E ، D ، A).

- (A ، D ، E ، C ، B).

س٥: - (D ، A ، C ، B).

- (D ، C ، A ، B).

س٦: - (D ، A ، B ، C).

س٧:

٨	٦	١	٥	٢	٣	٧	٤

س٨:

٥	٢	٦	٨	٩	٧	٤	٣	١

ثبت المصادر

- العربية:

1- *الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية* (١٩٩٧). " دراسة مواصفات انظمة الجودة/الايزو ٩٠٠٠ وتطبيقاتها".

2- جبر، فلاح سعيد (١٩٩٦). *اتفاقيات الغات ونظام الايزو ٩٠٠٠، ٩٠٠٤ وأثرهما على الامن الغذائي والصناعات الغذائية في الوطن العربي*. الاتحاد العربي للصناعات الغذائية، الجفان والجابي للطباعة والنشر، قبرص.

3- حسن، فالح محمد وسالم، فؤاد الشيخ (١٩٨٢). *ادارة الانتاج والتنظيم الصناعي*. دار مجدلاوي للنشر والتوزيع، عمان، الاردن.

4- عبد الرحيم، علي، العادلي، يوسف والعظمة، محمد (١٩٩٠). *اساسيات التكاليف والمحاسبة الادارية*. ذات السلاسل، الكويت.

5- محجوب، بسمان فيصل (١٩٨٨). *تخطيط ومراقبة الانتاج في المنشآت الصناعية*. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.

- الاجنبية :

-الكتب :

6- Adam, Everett E. & Ebert, Ronald J. (1996). *Production & Operations Management: Concepts, Models & Behavior* (5th ed.). Prentice-Hall, New Delhi.

7- Ahuja, K.K. (1992). *Materials Management*. CBS Publishers & Distributers, New Delhi.

8- Aquilano, Nicholas J., Chase, Richard B. & Davis, Mark M. (1995). *Fundamentals of Operations Management* (2nd ed.). Richard D.Irwin, Chicago.

9-Askin, Ronald G. & Standridge, Charles R. (1993). *Modeling & Analysis of Manufacturing Systems*. John Wiley & Sons Inc., Singapore.

10-Bank, John (1996). *The Essence of Total Quality Management*. Prentice-Hall, New Delhi.

11-Bennett, Peter D. (1988). *Marketing*. McGraw-Hill, USA.

12-Bowersox, Donald J. & Cooper, M. Bixby (1992). *Strategic Marketing Channel Management*. McGraw-Hill, Singapore.

13-Bowman, Cliff (1996). *The Essence of Strategic Management*. Prentice-Hall, India.

14-Bowman, Cliff & Asch, David (1996). *Managing Strategy*. Macmillan Press Ltd, Great Britain.

15-Buffa, Elwood S. (1993). *Modern Production/Operations Management* (7th ed.). Wiley Eastern Limited, New Delhi.

16-Certo, Samuel C., Peter, J.Paul & Ottensmeyer, Edward (1995). *The Strategic Management Process* (3rd ed.). Richard D.Irwin, USA.

17-Chase, Richard B. & Aquilano, Nicholas J. (1992). *Production & Operations Management*: *Alife Cycle Approach* (6th ed.). Richard D.Irwin, USA.

18-Chatterjee, Bhaskar (1995). *Human Resource Management: A Contemporary Text*. Sterling Publishing, India.

19-Colye, John J.& Bardi, Edward J. (1976). *The Management of Business Logistics*. West Publishing, USA.

20-C'omez-Mejia, Luis R., Balkin, David B. & Cardy, Robert L. (1998). *Managing Human Resources* (2nd ed.). Prentice-Hall, USA.

21-Czepiel, John A. (1992). *Competitive Marketing Strategy*. Prentice-Hall, USA.

22-Daft, Richard L. (1992). *Organization Theory & Design* (4th ed.). West Publishing, USA.

23-DeCenzo, David A. & Robbins, Stephen P. (1996). *Personnel & Human Resource Management* (3rd ed.). Prentice-Hall, India.

24-De Wit, Bob & Meyer, Ron (1994). *Strategy: Process, Content, Context: An International Perspective*. West Publishing, USA.

25-Dibb, Sally, Simkim, Lyndon, Pride, William M. & Ferrell, O.C. (1994). *Marketing Concepts & Strategies*. Houghton Mifflin, USA.

26-Dilworth, James B. (1992). *Operations Management: Design, Planning & Control For Manufacturing & Services*. McGraw-Hill, New York.

27-Dilworth, James B. (1996). *Operations Management* (2nd ed.). McGraw-Hill, New York.

28-Dobler, Donald W., Burt, David N. & Lee, Lamar (1990). *Purchasing & Materials Management: Text & Cases* (5th ed.). McGraw-Hill, Singapore.

29-Draper, Norman & Smith, Harry (1981). *Applied Regression Analysis* (2nd ed.). John Wiley & Sons, USA.

30-England, Wilbur B. (1970). *Modern Procurement Management: Principles & Cases* (5th

ed.). Richard D.Irwin, USA.

31-Evans, James R. (1993). *Applied Production & Operations Management* (4th ed.). West Publishing, USA.

32-Evans, James R. (1997). *Production/Operations Management: Quality, Performance & Value* (5th ed.). West Publishing, USA.

33-Feigenbaum, A.V.(1961). *Total Quality Control: Engineering & Management*. McGraw-Hill, USA.

34-Fowler, H.W. & Fowler, F.G. (1964). *The Concise Oxford Dictionary: Of Current English* (5th ed.). Oxford University Press, Great Britain.

35-French, Wendell L.(1994). *Human Resources Management* (3rd ed.). Houghton Mifflin, USA.

36-Gopalakrishnan, P. & Sundaresan, M. (1994). *Materials Management: An Integrated Approach*. Prentice-Hall, New Delhi.

37-Groover, Mikell, P. (1996). *Fundamentales of Modern Manufacturing: Materials, Processes & Systems*. Prentice-Hall, USA.

38-Hampton, John J. (1996). *Financial Decision Making: Concepts, Problems & Cases* (4th ed.). Prentice-Hall, New Delhi.

39-Heap, John P. (1989). *The Management Of Innovation & Design*, Biddles Ltd.,Gulidford,UK.

40-Heizer, Jay & Render, Barry (1996). *Production & Operations Management: Strategic & Tactical Decisions* (4th ed.). Prentice-Hall, New Jersey.

41-Heizer, Jay & Render, Barry. (2001). “Operations Management”. (6^{th} ed.). Prentice-Hall, USA.

42-Hilton,Ronald W. (2008). "Managerial Accounting : Creating Value In a Dynamic Business Environment".(7^{th} ed.). McGraw-Hill, USA.

43-Hill, Terry (1991). *Production & Operations Management* (2nd ed.). Prentice-Hall, UK.

44-Hill, Terry (1993). *The Essence of Operations Management*. Prentice-Hall, UK.

45-Hilton, Ronald W. (1994). *Managerial Accounting* (2nd ed.). McGraw-Hill, USA.

46-Hofer, Charles W., Charan, Ram, Murray, Edwin A. & Pitts, Robert A. (1980). *Strategic Management: Acase Book in Business, Policy & Planning*. West Publishing, USA.

47-Horngren,Charles T. , Sunderm,Gary L. & Stratton William O. (1996). *Introduction To Management Accounting* (10th ed.). Prentice-Hall, USA.

48-International Organization For Standardization (1996). *ISO-9000: Quality Management* (6th ed.). France.

49-Ivancevich, John M. (1995). *Human Resource Management*. Richard D. Irwin, USA.

50-Jauch, Lawrence R. & Glueck, William F. (1988). *Business Policy & Strategic Management* (5th ed.). McGraw-Hill, Singapore.

51-Johnson, Gerry & Scholes, Kevan (1993). *Exploring Corporate Strategy: Text & Cases* (3rd ed.). Prentice-Hall, UK.

52-Johnson, Gerry & Scholes, Kevan (1997). *Exploring Corporate Strategy: Text & Cases* (4th ed.). Prentice-Hall, UK.

53-Jones, Gareth R. (1995). *Organizational Theory: Text & Cases*. Addison-Wesley, USA.

54-Joyce, Paul & Woods, Adrian (1996). *Essential Strategic Management: From Modernism to Pragmatism*. Butterworth-Heinemann, Great Britian.

55-Juran, J.M., Gryna, Frank M. & Bingham, R.S. (1974). *Quality Control Handbook* (3rd ed.). McGraw-Hill, New York.

56-King, Jhon R. (1985). *The Management of Engineering Production*. Frances Printer, UK.

57-Kotler, Philip (1994). *Marketing Management: Analysis, Planning, Implementation & Control* (8th ed.). Englewood Cliffs, USA.

58-Kotler, Philip (1997). *Marketing Management: Analysis, Planning, Implementation & Control* (9th ed.). Prentice-Hall, New Delhi.

59-Kotler, Philip & Armstrong, Gary (1999). *Principles of Marketing* (8th ed.). Prentice-Hall, USA.

60-Krajewski, Lee J. & Ritzman, Larry P. (1993). *Operations Management: Strategy & Analysis* (3rd ed.). Addison-Wesley, USA.

61-Krajewski, Lee J. & Ritzman, Larry P. (1996). *Operations Management: Strategy & Analysis* (4th ed.). Addison-Wesley, USA.

62-Krajewski, Lee J. & Ritzman, Larry P. (1999). *Operations Management: Strategy & Analysis* (5th ed.). Addison-Wesley, USA.

63-Leenders, Michiel R., Fearon, Harlod E. & England, Willbur B. (1989). *Purchasing & Materials Management* (9th ed.). Richard D. Irwin, USA.

64-Levin, Richard I. & Rubin, Davids (1994). *Statistics For Management* (6th ed.). Prentice-Hall, USA.

65-Logothetis, N.(1997). *Managing for Total Quality: From Deming to Taguchi & SPC*. Prentice-Hall, New Delhi.

66-Majaro, Simon (1996). *The Essence of Marketing*. Prentice-Hall, New Delhi.

67-Martinich, Joseph S. (1997). *Production & Operations Management: An Applied Modern Approach*. John Wiley & Sons, New York.

68-McCarthy, E. Jerome & Perreault, William D. (1993). *Basic Marketing* (7th ed.). Richard D.Irwin, USA.

69-Miller, Alex & Dess, Gregory (1996). *Strategic Management* (2nd ed.). McGraw-Hill, New York.

70-Namboodiri, N. Krishnan, Carter, Lewis F. & Blalock, Hubert M. (1975). *Applied Multivariate Analysis Experimental Designs*. McGraw-Hill, New York.

71-Narayana, P.S & Rao, P.C.K. (1993). *An Introduction to Marketing Management*. Surjeet Pubications, New Delhi.

72-Narayanan, V.K. & Nath, Raghu (1993). *Organization Theory: Astrategic Approach*. Richard D. Irwin, USA.

73-O'Brien, James A. (1990). *Management Information Systems: Amanagerial End User Perspective*. Richard D. Irwin, USA.

74-Payne, Adrian (1995). *The Essence of Services Marketing* (2nd ed.). Prentice-Hall, India.

75-Pitts, Robert A. & Lei, David (1996). *Strategic Management: Building & Sustaining Competitive Advantage*. West Publishing, USA.

76-Porter, Michael E. (1980). Competitive Strategy: *Techniques For Analyzing Industries & Competitors*. Free Press, USA.

77-Ray, Wild (1992). *Essentials of Production & Operations Management* (3rd ed.). Cassell Educational, UK.

78-Robbins, Stephen (1987). *Organization Theory*. Prentice-Hall, New Jersey.

79- Rowe, Alan J., Mason, Richard O., Dickel, Karl E., Mann, Richard B. & Mockler, Robert J. (1994). *Strategic Management: A Methodological Approach* (4th ed.). Addison-Wesley, USA.

80-Rue, Leslie W. & Holland, Phyllis G. (1989). *Strategic Management: Concepts & Experiences* (2nd ed.). McGraw-Hill, Singapore.

81-Russell, Roberta S. & Taylor III, Bernard W. (1995). *Production & Operations Management: Focusing On Quality & Competitiveness*. Prentice-Hall, USA.

82-Russell, Roberta S. & Taylor III, Bernard W.(1998). *"Operations Management: Focusing on Quality & Competitiveness"*. (2nd ed.). Prentice Hall, USA.

83-Samuel, J.M., Wilkes, F.M & Brayshaw, R.E. (1995). *Management of Company Finance* (6th ed.). International Thomson Publishing, UK.

84-Schermerhorn Jr., J. R., Hunt, J. G. & Osborn, R. N., (1997). *"Organizational Behavior* (6th ed.). John Wiley & Sons, Inc., New York.

85-Schuler, Randall S. (1995). *Managing Human Resources* (5th ed.). West Publishing, USA.

86-Schuler, Randall S. & Huber, Vandra L. (1993). *Personnel & Human Resource Management* (5th ed.). West Publishing, USA.

87-Shapiro, Roy D. & Heskett, James L. (1985). *Logistics Strategy: Cases & Concepts*. West Publishing, USA.

88-Sharplin, Arthur (1985). *Strategic Management*. McGraw-Hill, Singapore.

89-Sherman, Arthur W. & Bohlander, George W. (1992). *Managing Human Resources* (9th ed.). South-Western Publishing, USA.

90-Slack, Nigel, Chambers, Stuart, Harland, Christing , Harrison , Alan& Johnston, Robert(1998). Operations Management (2nd ed.).Pitman Publishing London .

91-Stonebraker, Peter W. & Leong , G. Keong(1994). Operations Strategy:F0cusing Competitive Excellence. Allyin & Bacon , USA.

92-Thompson, Arthur A. &Strickland, A. J (1993). Strategic Management: Concepts & Cases(7th ed.). Richard D. lrwin, USA

93-Thompson, John L. (1993). Strategic Management:Awareness &Change (2nd ed.).Chapman &Hall, UK.

94-Westing, J.H., Fine, I.V. & Zenz, Gary Joseph (1976). *Purchasing Management: Material In Motion* (4th ed.). John Wiley & Sons, USA.

95-Weston, J. Fred, Besley, Scott & Brigham, Eugene F. (1996). *Essentials of Managerial Finance* (11th ed.). The Dryden Press, USA.

96-Wheelen, Thomas L. & Hunger, David J. (1995). *Strategic Management & Business Policy* (5th ed.). Addison-Wesley, USA.

97-Wonnacott, Ronald J. & Wonnacott, Thomas H. (1979). Econometrics (2nd ed.). John Wiley & Sons, New York.

98-Wonnacott, T.H (1981). *Regression.: Asecond Course in Statistics*. John
Wiley & Sons, USA

99-Wright, Peter, Kroll, Mark J. & Parnell, John A. (1998). *Strategic Management Concepts.* Prentic-Hall, New Jersey.

100-Wright, Peter, Pringle, Charles D., Kroll, Mark J. & Parnell, John A. (1994). *Strategic Management: Text & Cases* (2nd ed.). Allyn & Bacon, USA.

– البحوث :

101-Arthur, Jeffrey B. (1994). “Effects of Human Resource Systems on Manufacturing Performance & Turnover”, *Academy of Management Journal,* 37(3): 670-687.

102-Bartmess, Andrew & Cerny, Keith (1993). “Building Competitive Advantage through a Global Network of Capabilities”, *California Management Review,* 35(2), Winter: 78-103.

103-Becker, Brian & Gerhart, Barry (1996). “The Impact of Human Resource Management on Organizational Performance: Progress & Prospects”, *Academy of Management Journal,* 39(4): 779-801.

104-Bharadwaj, Sundar G., Varadarajan, P.Rajan & Fahy, John (1993). “Sustainable Competitive Advantage in Service Industries: Aconceptual Model and Research

Propositions", *Journal of Marketing*, 57, October: 83-99.

105-Bloch, Peter H. (1995). "Seeking the Ideal From: Product Design & Consumer Response", *Journal of Marketing*, 59, July: 16-29.

106-Bob Johnston, Barbara Morris, (1985) "Monitoring and Control in Service Operations", *International Journal of Operations & Production Management*, 5(1):32 - 38

107-Bogaert, Ilse, Martens, Rudy & Van Cauwenberch, Andre (1993). "Strategy As A Situational Puzzle: The Fit of Components". In G.Hamel & A.Heene (eds.), (1994), *Competence-Based Competition*. John Wiley & Sons, Chichester:57-76.

108-Brandenburger, Adam M. & Nalebuff, Barry J. (1995). "The Right Game: Use Game Theory to Shape Strategy", *Harvard Business Review*, July-August: 57-71.

109-Chang, Sea Jin (1995). "International Expansion Strategy of Japanese Firms: Capability Building Through Sequential Entry", *Academy of Management Journal*, 38(2): 383-407.

110-Chiesa, Vittorio & Barbeschi, Maurizio (None). "Technoology Strategy In Competence-Based Competition". In G. Hamel & A. Heene (eds.), (1994), *Competence-Based Competition*. John Wiley & Sons, Chichester:293-314.

111-Collis, David J. & Montgomery, Cynthia A. (1995). "Competing on Resources: Strategy in the 1990S", *Harvard Business Review*, July-August: 118-128.

112-Corbett, Charles & Wassenhove, Luk Van (1993). "Trade-Offs? What Trade-Offs? Competence & Competitiveness in Manufacturing Strategy", *California Management Review*, Summer: 107-12٢.

113-Dean, James W. & Bowen, David E. (1994). "Management Theory & Total Quality: Improving Research & Practice Through Theory Development", *Academy of Management Review*, 19(3), July: 392-418.

114-De Leo, Francesco (None). "Understanding the Roots of your Competitive Advantage: From Product/Market Competition to Competition As Multiple-Layer Game". In G.Hamel & A. Heene (eds.), (1994), *Competence-Based Competition*. John Wiley & Sons, Chichester: 35-55.

115-Evans, Paul A.L. (1986). "The Strategic Outcomes of Human Resource Management", *Human Resource Management*, 25(1), Spring: 149-167.

116-Franko, Lawrence G. (1989). "Global Corporate Competition: Who's Winning, Who's Losing, And The R & D Factor As One Reason Why", *Strategic Management Journal*, 10(5), September-October: 449-474.

117-Glimore, James H. & Pine II,B. Joseph (1997) .Four Faces To Customization, *Harvard Business Review*, January-February: 91-101.

118-Gronroos, Christian (1988). "New Competition in the Service Economy: The Five Rules of Service", *International Journal of Operations & Production Management*, 8(3): 9-18.

119-Hamel, Gary (None). "The Concept of Core Competence". In G. Hamel & A. Heene (eds.), (1994), *Competence-Based Competition*. John Wiley & Sons, Chichester: 11-34.

120-Hart, Christopher W.L. & Casserly, Gregory D. (1985). "Quality: A Brand-New, Time-Tested Strategy", *The Cornell Hotel & Restaurant Administration Quarterly*, November: 52-63.

121-Harvard Business School (1987). "Competing On Quality". In D.A. Garvin (ed.), (1992), *Operations Strategy: Text & Cases*. Prentice-Hall, USA: 126-131.

122-Hayes, Robert H. & Pisano, Gary P. (1994). "Beyond World-Class: The New Manufacturing Strategy", *Harvard Business Review*, January-February:77-86.

123-Hayes, Robert H. & Schmenner, Roger W. (1978). "How Should You Organize Manufacturing?", *Harvard Business Review*, January-February:105-118.

124-Hayes, Robert H. & Wheelwright, Steven C. (1979). "Link Manufacturing Process & Product Life Cycles". In Alan M. Kantrow (ed.), (1983), *Survival Strategies For American Industry*, John Wiley & Sons, USA: 132-143.

125-Helleloid, Duane & Simonin, Bernard (None). "Organizational Learning & A Firm's Core Competence". In G.Hamel & A. Heene (eds.), (1994), *Competence-Based Competition*. John Wiley & Sons, Chichester: 213-239.

126-Henderson, Bruce D. (1989). "The Origin of Strategy", *Harvard Business Review*, November-December: 139-143.

127-Heskett, James L. (1983). "Logistics: Essential to Strategy". In Alan M. Kantrow (ed.), (1983), *Survival Strategies For American Industry*, John Wiley & Sons, USA.: 269-288.

128-Hu, Yao-Su (1995). "The International Transferability of the Firm's Advantages", *California Management Review*, 37(7), Summer:73-88.

129-Kamath, Rajan R. & Liker, Jeffrey K. (1994). "A Second Look At Japanese Product Development", *Harvard Business Review*, November-December: 154-170.

130-Klein, Jeremy A. & Hiscocks, Peter G. (None). "Competence-Based Competition: A Practical Toolkit". In G. Hamel & A. Heene (eds.), (1994), *Competence-Based Competition*. John Wiley & Sons, Chichester: 183-212.

131-Kotha, Suresh & Orne, Daniel (1989). "Generic Manufacturing Strategies: Aconceptual Synthesis", *Strategic Management Journal*, 10(3), May-June: 211-231.

132-Lado, Augustian A. & Wilson, Mary C.(1994) "Human Resource Systems & Sustained Competitive Advantage: A Competency-Based Perspective", *Academy of Management Review*, 19(4), October: 699-727.

133-Lall, Sanjaya (1993). "Technological Development, Technology Impacts & Industrial Strategy: A Reveiw of The Issues", *Industry & Development*, 34: 1-36.

134-Lawless, Michael W. & Finch, Linda K. (1989). "Choice & Determinism: A test of Hrebiniak & Joyce's Framework on Strategy-Environment Fit", *Strategic Management Journal*, 10:351-365.

135-Leong. Gk., Snyder, DL. & Ward, PT. (1990). "Research in the Process & Content of Manufacturing Strategy", *Omega International Journal*, 18(2): 109-122.

136-Mathe, Herve (1987). "Field Service Management: A Means to Competitive Advantage", *IJPD & MM*, 16(7): 13-21.

137-Mckiernan, Peter (1997). "Strategy Past; Strategy Futures", *Long Range Planning*, 30(5), October: 790-798.

138-Mintzberg, Henry (1987). "The Strategy Concept 1: Five Ps For Strategy", *California Management Review*, 30(1): 11-21.

139-Mintzberg, Henry (1988). "Generic Strategies". In H. Mintzberg & J.B. Quinn (eds.), (1992), *The Strategy Process, Concepts & Contexts.* Prentice-Hall, USA: 70-82.

140-Naidu, G.M & Prasad, V.Kanti (1994). "Predictors of Export Strategy & Performance of Small- & Medium-Sized Firms", *Journal of Business Research*, 31: 107-115.

141-Ohmae, Kenichi (1988). "Getting Back to Strategy", *Harvard Business Review*, November-December: 149-156.

145-Ohmae, Kenichi (1995). "Putting Global Logic First", *Harvard Business Review*, January-February:119-125.

146-Parthasarthy, Raghavan & Sethi, S. Prakash (1992). "The Impact of Flexible Automation on Business Strategy & Organizational Structure", *Academy of Management Review*, 17(1) January:86-111.

147-Pine II, B. Joseph, Peppers, Don & Rogers, Martha (1995). "Do you Want to keep your Customers Forever?", *Harvard Business Review*, March-April: 103-114.

148-Porter, Michael E. (1985). "The Value Chain". In B. De Wit & R. Meyer (eds.), (1994), *Strategy:Process, Content, Context: An International Perspective*. West Publishing, USA: 168-175.

149-Porter, Michael E. (1986). "Changing Patterns of International Competition", *California Management Review*, XXVIII(2), Winter: 9-40.

150-Porter, Michael E. (1987a). "From Competitive Advantage to Corporate Strategy", *Harvard Bussiness Review*, May-June: 43-59.

151-Porter, Michael E. (1987b). "Corporate Strategy:The State of Strategic Thinking", *The Economist*, May 23:21-22, 27-28.

152-Porter, Michael E. (1996). "What Is Strategy?", *Harvard Business Review*, November-December: 61-78.

153-Pragman, Claudia H. (1996). "JITII: A Purchasing Concept For Reducing Lead Times in Time-Based Competition", *Business Horizons*, 39(4), July-August: 54-58.

154-Quinn, James Brian, Doorley, Thomas L. & Paquette, Penny C. (1990). "Beyond Products: Services-Based Strategy", *Harvard Business Review*, March-April: 58-68.

155-Rastogi, P.N. (1993). "Strategic Management of Technology: Major Decision-Making Issues", *Productivity*, 33(4), January-March: 601-607.

156-Reed, Richard & De Fillippi, Robert J. (1990). "Causal Ambiguity, Barriers to Imitation, & Sustainable Competitive Advantage", *Academy of Management Review*, 15(1):88-102.

157-Reeves, Carol A. & Bednar, David A. (1994). "Defining Quality: Alternatives & Implications", *Academy of Management Review*, 19(3): 419-445.

168-Rumelt, Richard (1980). "The Evaluation of Business Strategy". In B. De Wit & R. Meyer (eds.), (1994), *Strategy: Process, Content, Context: An International Perspective. West Publishing*, USA: 186-192.

159-Sirgy, M.Joseph (1996). "Strategic Marketing Planning Guided by The Quality-of-Life (QOL) Concept", *Journal of Business Ethics*, 15:241-259.

160-Skinner, Wickham (1969). "Manufacturing: Missing Link in Corporate Strategy". In Alan M.Kantrow (ed.), (1983), *Survival Strategies for American Industry*, John Wiley & Sons, USA: 99-114.

160-Stalk, George, Evans, Philip & Shulman, Lawrence (1992). "Competing On Capabilities". In B. De Wit & R. Meyer (eds.), (1994), *Strategy: Process, Content, Context: An International Perspective.* West Publishing, USA: 231-238.

161-Turner, Dennis & Crawford, Michael (None). "Managing Currnt & Future Competitive Performance: The Role of Competence". In G. Hamel & A. Heene (eds.), (1994), *Competence-Based Competition*. John Wiley & Sons, Chichester: 241-263.

162-Upton, David M. (1995). "What Really Makes Factories Flexible?", *Harvard Business Review*, July-August: 74-84.

163-Verdin, Paul J. & Williamson, Peter J. (None), "Core Competences, Competitive Advantage & Market Analysis: Forging The Links". In G. Hamel & A. Heene (eds.), (1994), *Competence-Based Competition*. John Wiley & Sons, Chichester: 77-109.

164-Waterman, Robert, Peters Thomas & Phillips, Julien (1980). "The 7s Framework". In B. De Wit & R. Meyer (eds.), (1994), *Strategy: Process, Content, Context: An International Perspective.* West Publishing, USA: 176-182.

165-Werther, William B. & Kerr, Jeffrey L. (1995). "The Shifting Sands of Competitive Advantage", *Business Horizons*, 38(3), May-June: 11-17.

166-Wheelwright, Steven C. (1981). "Japan-Where Operations Really are Strategic", *Harvard Business Review*, 59(4), July-August: 67-74.

167-Wheelwright, Steven C. (1984). "Manufacturing Strategy: Defining The Missing Link", *Strategic Management Journal*, 5: 77-91.

168-Wheelwright, Steven C. & Clark, Kim B. (1992). "Competing Through Development Capability in A Manufacturing-Based Organization", *Business Horizons,* July-August: 29-43.

Production & Operations Management

Prof.Dr.Eathar A. AL- Feehan

PHILOSOPHY DOCTORATE OF

BUSINESS ADMINISTRATION

BAGHDAD UNIVERSITY

First edition **2011 A.D.**